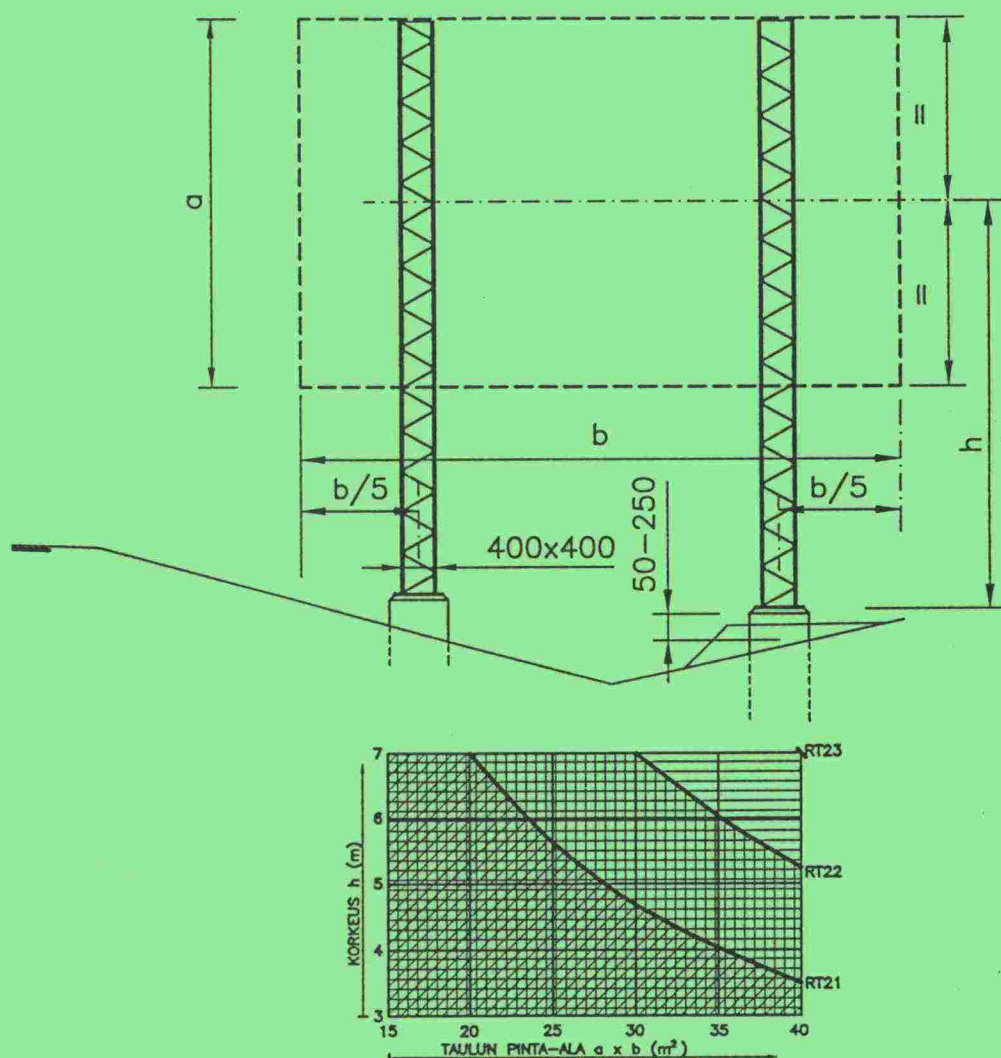


Opastustaulujen ristikkotukien kehittämiprojekti

Yleistä projektista
Ristikkotukien rakennesuunnittelu
Tyyppipiirustukset



Liikennetekniikka

Helsinki 1995

Liikenteen
palvelukeskus

08 TIEL/opa



Tielaitos
Kirjasto

Doknro: 950320
Nidenro: 950469

Opastustaulujen ristikkotukien kehittämisprojekti

Yleistä projektista
Ristikkotukien rakennesuunnittelu
Tyypipiirustukset

Tielaitos
Liikenteen palvelukeskus

Helsinki 1995

ISBN 951-726-029-6
Painatuskeskus Oy
Helsinki 1995

Julkaisua saatavana:
Tielaitos, liikenteen palvelukeskus

Tielaitos

Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde (90) 148 721

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO 5

- 1.1 Kehittämisprojektin tavoitteet 5
- 1.2 Projektin käynnistäminen 5
- 1.3 Projektin osapuolet 5
- 1.4 Nykyiset tukityypit 5

2 RISTIKKOTUKIEN SUUNNITTELU 6

- 2.1 Yleistä 6
- 2.2 Ristikkotukityypit 6
- 2.3 Sovellettavat määräykset ja ohjeet 7
- 2.4 Käytetyt mitoitusohjelmat 7
- 2.5 Käytetyt materiaalit 8
- 2.6 Kuormitukset 8
 - 2.61 Rakenteiden paino 8
 - 2.62 Tuulikuorma 8
 - 2.63 Jääkuorma 9
 - 2.64 Aurauslumikuorma 9
 - 2.65 Kuormien yhdistely 9
 - 2.66 Taulun sijoitus 9
- 2.7 Rakenteiden mitoitusperusteet 9
 - 2.71 Käyttörajan mitoitus 9
 - 2.72 Murtorajan mitoitus 10
 - 2.73 Teräsmateriaali 10
 - 2.74 Laskelmissa käytetyt merkinnät 10
 - 2.75 Mitoitus nurjahdukselle 11
- 2.8 Laskentamallit 12

3 RISTIKKOTUEN MITOITUS 13

- 3.1 Yleistä 13
- 3.2 Ristikkotukien rakennemitat 13
- 3.3 Ristikkotukien muodonmuutokset 13
- 3.4 Ominaisvärähtelytaajuudet 14
- 3.5 Sauvojen käyttöasteet 14
- 3.6 Sauvojen jännitykset 15
- 3.7 Sauvojen vaihtorasitustarkastelu 16

3.8	Laskentatuloksia ristikkotuesta RT 3	18
3.81	Muodonmuutokset	19
3.82	Ominaisvärähtelytaajuudet	24
3.83	Murtorajatilan mitoitus, käyttöasteet	29
3.84	Sauvojen jännitykset ominaiskuormista	31

4 PERUSTUSTEN SUUNNITTELU 34

4.1	Yleistä	34
4.2	Siirtymä- ja kapasiteettitarkastelu	34
4.3	Pilarianturoiden varmuus kaatumista vastaan	36
4.4	Anturan kiertymiskapasiteetti	37
4.5	Perustuskuormat	38
4.6	Pilariperustusten kaatumis- ja kiertymisvarmuudet	39

5 TYYPPIPIIRUSTUKSET 40

5.1	Yleistä	40
5.2	Yksitukiset opastustaulut	
5.3	Kaksitukiset opastustaulut	
5.4	Liittymisdetaalit	
5.5	Perustukset	

LIITTEET

Liite 1	Kuvia käytetyistä tukityypeistä, liitteet 1/1 ... 1/3
Liite 2	Aurauslumikuorma

1 JOHDANTO

1.1 Kehittämisprojektin tavoitteet

Projektin tavoitteena oli kehittää suurille opastustauluille ristikkorakenteinen tukityyppisarja perustuksineen sekä suunnitella taulujen kiinnitys ristikkotukeen.

1.2 Projektin käynnistäminen

Tielaitoksen Liikenteen palvelukeskuksen toimesta käynnistettiin opastustaulujen ristikkotukien kehittämisprojekti maaliskuussa 1994.

1.3 Projektin osapuolet

Kehittämisprojektia varten muodostettiin hankeryhmä, jonka kokoonpano oli seuraava:

Teuvo Kela	TIEL/Lpk	puheenjohtaja
Esko Tuhola	TIEL/Lpk	
Timo Järvenpää	TIEL/Sk	
Sakari Pulkkanen	TIEL/Rpk	
Leo Seppänen	A-Insinöörit Oy	sihteeri

Lisäksi hankeryhmään osallistui:

Kari Lehtonen	TIEL/Kk
---------------	---------

Suunnittelun ja piirustusten laatimisen suoritti konsulttina A-Insinöörit Oy.

1.4 Nykyiset tukityypit

Nykyisin Suomessa käytettävät tavallisimmat tukityypit ovat putkipylväitä ulkohalkaisijaltaan ϕ 60,3 tai ϕ 114,3 mm. Nämä pylväät soveltuvat tauluille, joiden korkeus on enintään 3 m ja pinta-ala enintään 12 m². Pylväsväli on taulukoosta riippuen 1200 - 800 mm. Perustuksena putkipylväillä on käytetty yleensä pilarimaista betonielementtijalustaa.

Edellämainittua suuremmille tauluille tuet on suunniteltu tapauskohtaisesti erikseen tai käytetty kotimaisten ja ulkomaisten valmistajien kehittämiä erilaisia ristikko- ja profiilipylvästyyppejä (liite 1).

2 RISTIKKOTUKIEN SUUNNITTELU

2.1 Yleistä

Ristikkotuet ovat rakenteeltaan nelipaarteisia avaruusristikoita, joiden paarteet ja diagonaalit ovat pyörötankoa kuten myös aiemmin kehitetyissä ristikkoporaaleissa.

Ristikkotukien perustukseksi on tässä projektissa suunniteltu neliönmuotoinen pilariperustus. Muut perustustyytit tulee suunnitella tapauskohtaisten vaatimusten mukaan.

2.2 Ristikkotukityypit

Ristikkotuet on mitoituksen pohjana olevan suurimman taulupinta-alan A ja pilarin suurimman korkeuden h (h = pilarin korkeus taulun keskipisteeseen) perusteella luokiteltu kahteen ryhmään ja yhteensä kuuteen tyyppiin. Mitoitus kussakin tyypissä on tehty näille pinta-alan ja korkeuden äärimitoille.

Yksitukiset opastustaulut, ryhmä 1:

-	RT1	$A \leq 10 \text{ m}^2$	$h \leq 7 \text{ m}$
-	RT2	$A \leq 15 \text{ m}^2$	$h \leq 7 \text{ m}$
-	RT3	$A \leq 20 \text{ m}^2$	$h \leq 7 \text{ m}$

Kaksitukiset opastustaulut, ryhmä 2:

-	RT21	$A \leq 20 \text{ m}^2$	$h \leq 7 \text{ m}$
-	RT22	$A \leq 30 \text{ m}^2$	$h \leq 7 \text{ m}$
-	RT23	$A \leq 40 \text{ m}^2$	$h \leq 7 \text{ m}$

Yksitukisissa opastustauluissa taulu on em. taulupinta-aloilla sijoitettu keskeisesti tukeen nähden. Taulun voi sijoittaa myös epäkeskeisesti, jolloin taulupinta-ala tuen keskiöstä toiseen suuntaan saa olla enintään puolet ryhmän 1 pinta-aloista. Kaksitukisissa opastustauluissa taulu on sijoitettu siten, että taulupinta-ala jakautuu tasan molemmille tuille. Korkeus h määräytyy korkeamman tuen mukaan.

2.3 Sovellettavat määräykset ja ohjeet

Ristikkorakenteet ja liitokset on suunniteltu Suomen Rakentamismääräyskoelman ohjeen B7 "Teräsrakenteet" mukaan. Lisäksi suunnittelussa on käytetty seuraavia ohjeita ja standardeja:

- RIL 173 - 1990 Teräsrakenteet, rajatilamitoitusohjeet
- SFS 2378 Hitsaus. Väsyttävästi kuormitettujen teräsrakenteiden hitsausliitosten mitoitus ja lujuuslaskenta, 1985
- SFS 2379 Hitsaus. Teräsrakenteiden hitsausliitokset. Hitsiluokat, 1983
- SFS-EN 10025 Seostamattomat kuumavalssatut rakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot 1994
- SFS 2765 Metalliset pinnoitteet. Teräksen ja valuraudan kuumasinkkipinnoitteet kappaletavaroille. Yleistietoja ja vaatimuksia 1988
- SFS 4449 Metallien pinnoitteet. Kierteitettyjen teräskappaleiden kuumasinkitys. Metriset pulttikierteet 1979
- RIL 144-1983 Rakenteiden kuormitusohjeet
- SFS-ENV 1993-1-1 Teräsrakenteita koskeva eurooppalainen esistandardi SFS-ENV 1993-1-1 "Eurocode 3: Teräsrakenteiden suunnittelu. osa 1-1: Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt" sekä niiden kansallinen soveltamisasiakirja (NAD) on hyväksytty Ympäristöministeriössä 14.9.1994 ja niitä voidaan käyttää vaihtoehtoisena B7:n kanssa 1.11.1994 alkaen.
- TC 226/WG3/N102E, Draft prEN "Road equipment. Fixed vertical road traffic signs". Part 1: Signs. September 1994.
- ISO/DIS 4354 Wind actions on structures

Ristikkorakenteet on mitoitettu rakenneluokan 2 mukaan.

2.4 Käytetyt mitoitusohjelmat

Ristikkotukien mitoitus on suoritettu elementtimenetelmään perustuvalla FINNSAP-ohjelmalla. Tuloksina laskennasta on saatu:

- muodonmuutokset eri kuormitustapauksista graafisena tulostuksena ääriarvoineen sekä numeerisena tulostuksena
- rakenteen ominaisvärähtelytaajuudet
- jännitykset ominaiskuormista rakenneosittain
- rakenneosittain rasitetuimpien sauvojen murtorajatilamitoituksen sauvojen käyttöasteet prosentteina kapasiteetista
- perustuskuormat.

2.5 Käytetyt materiaalit

Paarteina ja diagonaaleina käytettyjen pyörötankojen materiaali on Fe 510 C (SFS-EN 10025/1991 mukaan). Vastaa uuden standardin SFS-EN 10025/-1994 mukaista laatua S 355 JO. Tukien pohjalevyjen materiaali on samoin Fe 510 C.

Ruuvien lujuusluokka on 8.8, muttereiden 8 ja aluslaattojen 200 HV.

Hitsausliitosten hitsiluokka on WB.

Rakenteiden pintakäsittely on kuumasinkitys.

2.6 Kuormitukset

Ristikkotukien kuormituksena on mitoituksessa käytetty seuraavia kuormia:

- rakenteiden oma paino
- taulun paino
- tuulikuorma
- jääkuorma
- aurauslumikuorma.

2.61 Rakenteiden paino

Ristikkorakenteiden oma paino on $78,5 \text{ kN/m}^3$. Taulun painona on laskennassa käytetty $0,50 \text{ kN/m}^2$, joka kattaa kaikki tauluissa yleisemmin käytetyt materiaalit.

2.62 Tuulikuorma

Tuulenpaine $q_k = 0,65 \text{ kN/m}^2$

Muotokerroin:

- | | | | |
|---|---------------------|-----------------------------|--|
| - | ristikkorakenteelle | $\mu_k = 2,0$, | kun projektiopintana käytetään tuulenpuoleisen sivun sauvojen pinta-alaa |
| - | taululle, kun | $b/a = 10 \dots 2$ | $\mu_k = 1,6 \dots 1,2$ |
| | | $b/a < 2$ | $\mu_k = 1,2$ |
| | | $b = \text{taulun leveys}$ | |
| | | $a = \text{taulun korkeus}$ | |

2.63 Jääkuorma

Pyörötankojen jääkuormana on käytetty 25 kN/sauva-m.

2.64 Aurauslumikuorma

Aurauslumikuormana on käytetty $1,0 \text{ kN/m}^2$, joka voi vaikuttaa koko tauluun tai sen osaan siten, että saadaan määräävin vaikutus eri rakenneosille (paarteet/diagonaalit). Aurauskuorma on harvinainen kuormitus, jolloin ko. kuormitusyhdistelylle mitoitettaessa lujuuksia on korotettu 15 % (liite 2).

2.65 Kuormien yhdistely

Tuuli- ja aurauslumikuorma eivät vaikuta samanaikaisesti.

Jääkuormaa ja tuuli-/aurauslumikuormaa yhdistettäessä huomioidaan toisesta vain puolet.

2.66 Taulun sijoitus

Yksitukisissa opastustauluissa taulu sijoitetaan pääsääntöisesti keskeisesti vaakasuunnassa tukeen nähden. Taulun sijoitus tukeen epäkeskeisesti pienentää sallittua pinta-alaa, ks. Ty 12/53.

Kaksitukisissa opastustauluissa taulu sijoitetaan siten, että taulupinta-ala jakautuu tasan molemmille tuille. Korkeusmitta h määräytyy korkeamman pilarin mukaan.

2.7 Rakenteiden mitoitusperusteet

2.71 Käyttörajan mitoitus

Mitoitettu rakenteen suurin siirtymä on 1,2 % tuen korkeudesta.

TC 226/WG3 sallii lyhytaikaiskuormille siirtymän 25 mm/m ja pysyville kuormille 5 mm/m.

Rakenteen ominaistaajuus on vähintään 1,0 HZ.

2.72 Murtorajatilamitoitus

Rakenteet mitoitetaan RakMk:n ohjeen B7 Teräsrakenteet mukaan. Kuormien osavarmuuskertoimet murtorajatilamitoituksessa:

- pysyvät kuormat 1,4 tai 1,0
- muuttuvat kuormat 1,4 tai 0,7

Tuulikuorma ja auraslumikuorma eivät vaikuta samanaikaisesti. Kuormitusyhdistelylle, jossa auraslumikuorma on mukana, voidaan lujuuksia korottaa 15 %.

Rakenteet ja liitokset mitoitetaan normaalin murtorajatilamitoituksen lisäksi tuuli- ja auraslumikuormalle vaihtorasitettuna rakenteina. Mitoitus suoritetaan B7:n ja standardin SFS 2378 "Hitsaus. Väsyttävästi kuormitettujen teräsrakenteiden hitsausliitosten mitoitus ja lujuuslaskenta" mukaan.

- rakenneluokka 2
- hitsiluokka WB
- kuormanvaihtoluku $N = 10^5$
- väsytyluokka 100 (liitokset ja sauvat nurjahdusta huomioon ottamatta)
- materiaalin osavarmuuskertoimen $\gamma_m = 1,4$
- jännitykset lasketaan ominaiskuormista

2.73 Teräsmateriaali

Rakenneteräs Fe 510 C, SFS-EN 10025/1991

- teräksen laskentalujuuden ominaisarvo $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$
- teräksen aineosavarmuus murtorajatilamitoituksessa $\gamma_m = 1,0$
- veto- ja puristuslujuuden laskenta-arvo
 $f_d = f_y / \gamma_m = 355 / 1,0 = 355 \text{ N/mm}^2$

2.74 Laskelmissa käytetyt merkinnät

- f_y = teräksen veto- ja puristuslujuuden ominaisarvo
- f_d = teräksen veto- ja puristuslujuuden laskenta-arvo
- f_{cd} = teräksen puristuslujuuden laskenta-arvo nurjahduksen suhteen
- N_d = laskentakuormitusten aiheuttama normaalivoima
- N_{Rc} = sauvan kestävyys puristavalle normaalivoimalle $= f_{cd} \cdot A$
- N_{Rt} = sauvan kestävyys vetävälle normaalivoimalle $= f_d \cdot A$

$N_{Rct} =$	sauvan vääntönurjahduskestävyys
$V_R =$	sauvan leikkauskestävyys
$M_R =$	sauvan taivutuskestävyys
$M_{Rl} =$	sauvan kiepahduskestävyys

Sauvan käyttöaste on ilmoitettu prosentteina kapasiteetista. Käyttöaste on laskettu murtorajatilassa B7:n mukaan ja se on annettu yhteisvaikutuksena seuraavien voimasuureiden mukaan:

-	veto	N/N_{Rt}
-	nurjahdus	N/N_{Rc}
-	leikkaus	V/V_R
-	taivutus	M/M_R
-	kiepahdus	M/M_{Rl}

Vaihtorasitustarkastelu on suoritettu kohdan 2.72 mukaisesti, kuormien osavarmuuskerroin $\gamma = 1,0$. Laskelmissa käytetyt merkinnät:

$\sigma_1 =$	veto-/puristusjännitys
$\tau_{2,3} =$	leikkausjännitykset
$\tau_1 =$	vääntöjännitys
$\sigma_{2,3} =$	taivutusjännitykset
$\sigma_{vert} =$	vertailujännitys em. jännityksistä ($\leq 174,5 \text{ N/mm}^2$).

2.75 Mitoitus nurjahdukselle

Puristettujen sauvojen nurjahduspituus $L_c = \gamma \cdot L$, jossa:

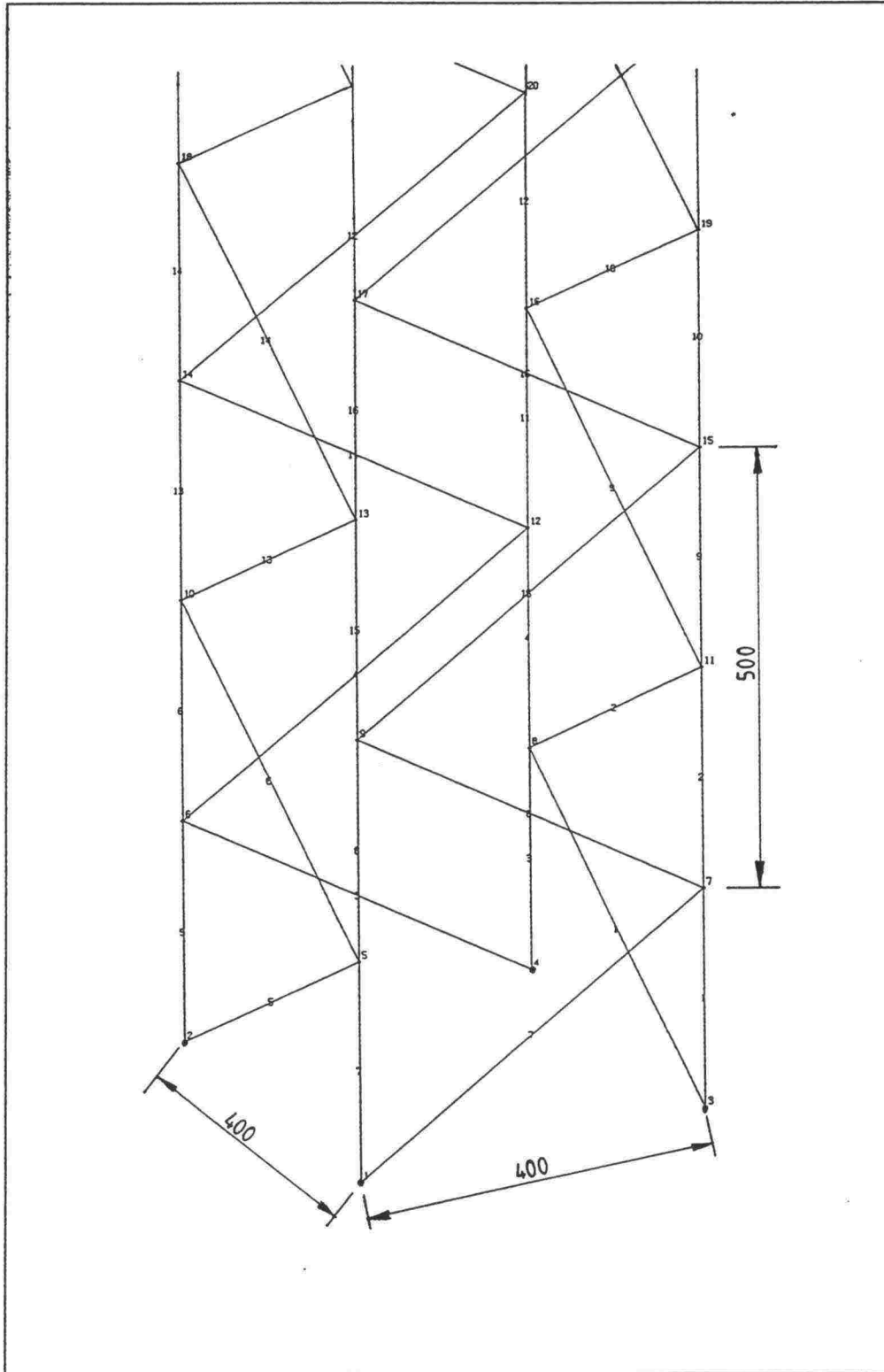
$\gamma =$	nurjahduspituuden redusointikerroin
$L =$	ristikon teoreettisten nurkkapisteiden välinen etäisyys.

Ristikkosauvojen mitoituksessa on käytetty kerrointa:

- paarresauvat $\gamma = 1,0$
- diagonaalisauvat $\gamma = 0,8$

Nurjahdusluokka C

2.8 Laskentamallit



Kuva 1: Ristikkotuen laskentamalli, pilarin alapää

3 RISTIKKOTUEN MITOITUS

3.1 Yleistä

Ristikkotuet ovat rakenteeltaan nelipaarteisia avaruusristikoita, joiden paarteet ja diagonaalit ovat pyörötankoa.

Avaruusristikon voimasuureet on laskettu elementtimenetelmään perustuvalla FINNSAP-ohjelmalla. Ohjelmasta on saatu tulostuksena:

- käyttötilan muodonmuutokset eri kuormituksille
- ominaisvärähtelytaajuudet eri värähtelymalleille
- jännitykset ominais- ja laskentakuormista
- sauvojen käyttöasteet prosentteina kapasiteetista
- perustuskuormat

3.2 Ristikkotukien rakennemitat

Ristikkotuet ovat rakenteeltaan nelipaarteisia avaruusristikoita, joiden paarteiden keskiöväli on 400 x 400 mm. Diagonaalit ovat taivutettuja pyörötankoja, joiden solmuväli paarteella on 500 mm.

Taulukko 1: Ristikkotukien tankokoot (mm)

Ristikkotuki	Paarteet	Diagonaalit
RT1	30	13
RT2	35	15
RT3	38	18
RT21	30	12
RT22	35	13
RT23	38	15

3.3 Ristikkotukien muodonmuutokset

Siirtymä (mm) taulupinta-alan ja korkeuden h maksimiarvoilla (A10h7 ... A20h7):

Taulukko 2: Tukien RT1 ... RT3 taipumat (mm)

Kuormitus	Ristikkotukityyppi		
	RT1 (A10h7)	RT2 (A15h7)	RT3 (A20h7)
1. Pysyvät kuormat	2	3	3
2. Tuulikuorma	53	61	80
3. Auraslumikuorma	69	78	102
Yhteensä 1+2 tai 3	71	81	105
% korkeudesta	0,8	0,9	1,2
mm/m	8,5	9,3	11,7

Ristikkotukien RT21, RT22 ja RT23 taipumat ovat samansuuriset tukien RT1, RT2 ja RT3 kanssa.

3.4 Ominaisvärähtelytaajuudet

Taulukko 3: Tukien ominaisvärähtelytaajuudet (HZ)

Värähtelymalli	Ristikkotukityyppi		
	RT1	RT2	RT3
1	2,66	2,53	2,29
2	2,75	2,60	2,34
3	11,66	11,52	12,21
4	16,47	15,60	14,68
5	18,96	19,24	16,71

Värähtelymallit on esitetty tuen RT3 esimerkkitulostuksessa.

3.5 Sauvojen käyttöasteet

Käyttöasteet rasitetuimmista sauvoista murtorajatilassa prosentteina kapasiteetista.

Taulukko 4: Tukien eri osien rasitusten käyttöasteet murtotilaan verrattuna (%)

Ristikkotuki	Paarre		Diagonaali	
	ϕ (mm)	k-aste (%)	ϕ (mm)	k-aste (%)
RT1	30	90,6	13	91,5
RT2	35	94,1	15	100,8
RT3	38	101,6	18	81,4
RT21	30	88,6	12	79,7
RT22	35	89,2	13	89,2
RT23	38	96,1	15	73,2

3.6 Sauvojen jännitykset

Rasitetuimpien sauvojen redusoidut jännitykset käyttörajatilassa kuormitustapauksittain (N/mm²).

Taulukko 5: Rakenneosien käyttötilan jännitykset

Ristikkotuki	Rakenneosa	ϕ (mm)	Kuormitus				
			1	2	3	4	5
RT 1	Paarre	30	6,1	117,7	1,1	152,1	103,8
	Diag.	13	1,2	42,0	1,9	54,0	81,0
RT2	Paarre	35	6,7	133,4	0,8	170,7	130,0
	Diag.	15	1,2	49,0	1,3	62,0	111,0
RT3	Paarre	38	7,5	149,5	0,7	191,7	145,4
	Diag.	18	1,3	41,0	0,8	61,0	116,0
RT21	Paarre	30	6,0	119,9	1,1	155,0	
	Diag.	12	1,2	48,0	2,4	63,0	
RT22	Paarre	35	6,6	138,5	0,8	177,3	
	Diag.	13	1,3	62,0	1,9	79,0	
RT23	Paarre	38	7,6	156,3	0,7	200,4	
	Diag.	15	1,3	64,0	1,3	82,0	

Kuormitus 1:	Ristikon ja taulun (50 kg/m ²) paino
Kuormitus 2:	Tuulikuorma
Kuormitus 3:	Jääkuorma ristikkotuesta
Kuormitus 4:	Aurauskuorma koko taululle
Kuormitus 5:	Aurauskuorma taulun puolikkaalle

3.7 Sauvojen vaihtorasitustarkastelu

Rakenteet mitoitetaan tuulikormalle ja aurauskuormalle vaihtorasitettuina rakenteina kohdassa 2.72 esitettyjen mitoitusperusteiden mukaan.

Vaihtorasitustarkastelu suoritetaan käyttäen tyypitettyjä kertymiä. Kertoimen Ψ arvo määritetään jännitysvaihtelujen lineaarisen kertymän mukaan ja $\Delta\bar{\sigma} = 1/2$.

$$\Delta\bar{\sigma} = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\sigma_1}$$

jossa $\Delta\sigma$ = tiettyyn jännitysjaksoon kuuluvan maksimi- ja minimijännityksen erotus

$\Delta\sigma_1$ = jännityksen vaihteluvälin suurin arvo,

$$\Delta\sigma_1 = \sigma_{\max} - \sigma_{\min}$$

Osavarmuuskertoimen $\gamma_m = 1,4$, jolloin ominaisväsymisraja $\Delta f_d = 52 \text{ N/mm}^2$.
Käyttämällä tyypitettyjä kertymiä saadaan:

$\Delta\sigma_{\text{ekv}} = \Psi \cdot \Delta\sigma_{\max}$, jossa $\Delta\sigma_{\max}$ = jännityksen vaihteluväli suurin arvo

$\Delta\sigma_{\max}$ lasketaan käyttäen kuormina ominaiskuormia.

Standardin SFS 2378 taulukosta 5 saadaan $\Psi = 0,149 \Rightarrow$

$$\Delta\sigma_{\text{ekv}} = 0,149 \cdot \Delta\sigma_{\max}$$

$$\text{Mitoitusehto: } \frac{\Delta\sigma_{\text{ekv}}}{\Delta f_d} \leq 1$$

$$\Rightarrow \Delta\sigma_{\max} \leq \frac{\Delta f_d}{\psi} = \frac{52}{0,149} = 349 \text{ N/mm}^2$$

josta saadaan, että yhdestä suunnasta vaikuttavan tuulikuorman suurin jännitys ominaiskuormista laskettuna ilman nurjahdusta on:

$$\Delta\sigma_{\max} \leq \pm 349/2 = \pm 174,5 \text{ N/mm}^2$$

Taulukossa 5 tuulikuorman aiheuttama suurin jännitys on RT 23:n paarteella, $\Delta\sigma = 156,3 \text{ N/mm}^2 < 174,5 \text{ N/mm}^2$.

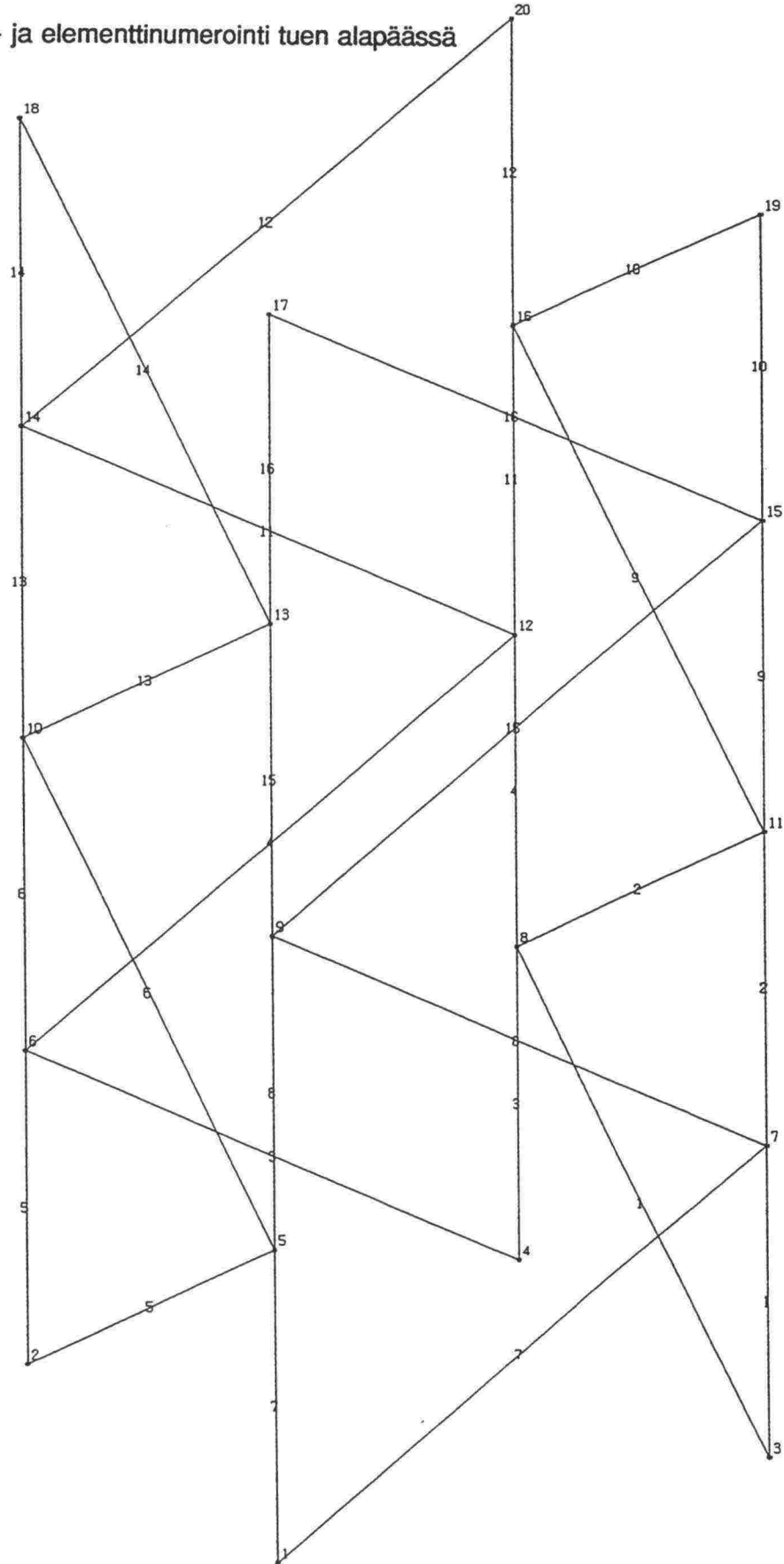
Aurauskuormalle mitoitettaessa vertailujännitystä voidaan korottaa 15 %, jolloin

$$\Delta\sigma \leq \pm 1,15 \cdot 174,5 = \pm 200,6 \text{ N/mm}^2$$

Taulukossa 5 aurauskuorman aiheuttama suurin jännitys on RT 23:n paarteella, $\Delta\sigma = 200,4 \text{ N/mm}^2 < 200,6 \text{ N/mm}^2$.

3.8 Laskentatuloksia ristikkotuesta RT 3

Nurkka- ja elementtinumerointi tuen alapäässä



FINNSAP

A-INSINOORIT OY

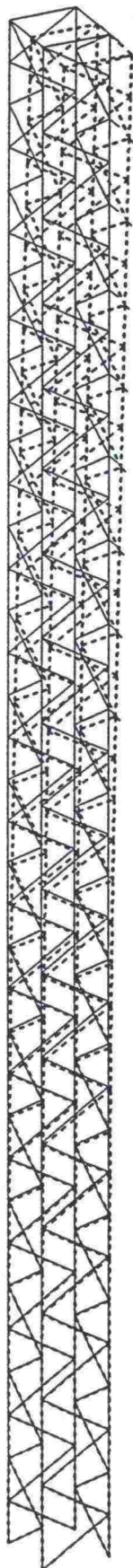
1994-09-08 8.49

Ristikkopilarit RP3 A=20 H=7, paino & jaa & aurous 1 kN/m2 puolikkaalle

NODE AND ELEMENT NUMBERS

IP 1
VIEW
-408
-816
408
0

3.81 Muodonmuutokset eri kuormitustapauksista



FINNSAP

A-INSINÖÖRIT OY

1994-09-08 8.49

LOAD CASE 1

DISPLACEMENT

X: -3.80E-04 ... 6.39E-03 mm

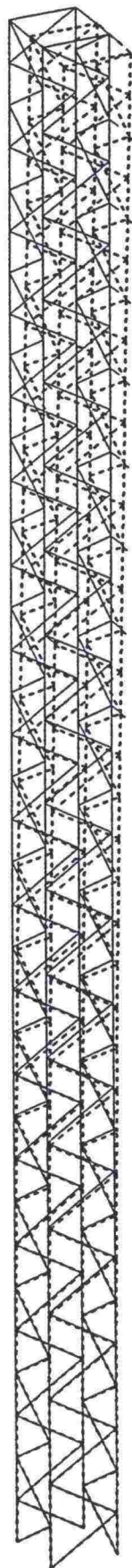
Y: -3.45E+00 ... 1.92E-14 mm

Z: -3.31E-01 ... 2.01E-02 mm

Ristikkopilarit RP3 A=20 H=7, paino & jaa & avaruus 1 kN/m² puolikkaalle



IP 1
VIEW
-408
-816
408
0



FINNSAP
A-INSINOORIT OY
1994-09-08 8.49

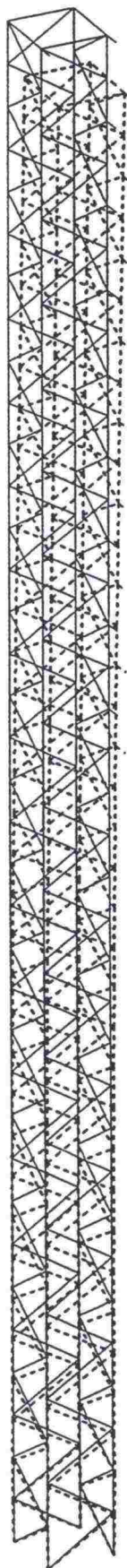
LOAD CASE 2
DISPLACEMENT

X: -1.74E-02 ... 1.01E-01 mm
Y: -7.95E+01 ... -4.88E-13 mm
Z: -3.58E+00 ... 2.38E+00 mm

Ristikkopilarit RP3 A=20 H=7. paino & jaa & avarus 1 kN/m² puolikkaalle



IP 1
VIEW
-408
-816
408
0



FINNSAP

A-INSINOORIT OY

1994-09-08 8.49

LOAD CASE 3

DISPLACEMENT

X: -4.98E-04 ... 5.20E-04 mm

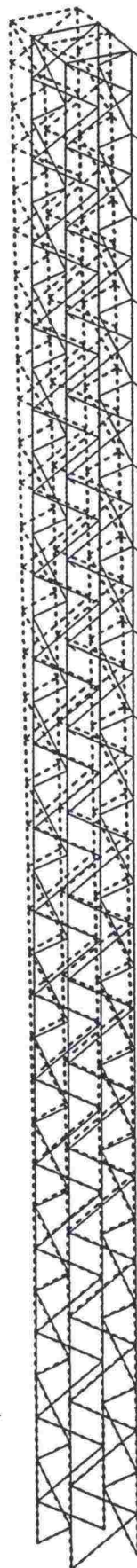
Y: -1.31E-02 ... 4.71E-04 mm

Z: -1.59E-02 ... -6.57E-13 mm

Ristikkopilarit RP3 A=20 H=7, paino & jaa & avaruus 1 kN/m² puolikkaalle



IP 1
VIEW
-408
-816
408
0



FINNSAP
A-INSINOORIT OY
1994-09-08 8.49

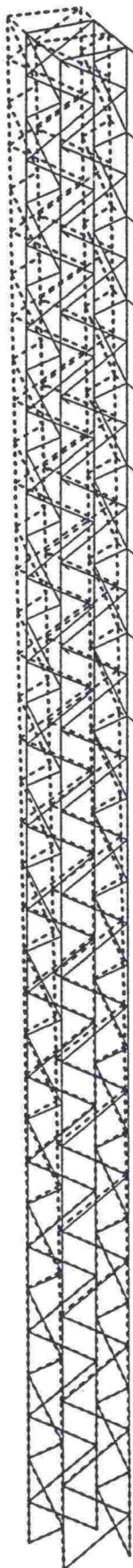
LOAD CASE 4
DISPLACEMENT

X: -1.30E-01 ... 2.24E-02 mm
Y: 6.25E-13 ... 1.02E+02 mm
Z: -3.05E+00 ... 4.59E+00 mm

Ristikkopilarit RP3 A=20 H=7, paino & jaa & aurau 1 kN/m2 puolikkaalle



IP 1
VIEW
-408
-816
408
0



FINNSAP

A-INSINOORIT OY

1994-09-08 8.49

LOAD CASE 5

DISPLACEMENT

X: -6.48E+00 ... 3.81E+00 mm

Y: -6.27E-02 ... 5.83E+01 mm

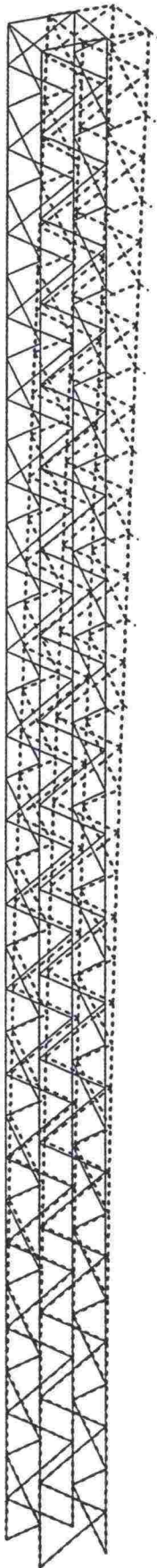
Z: -1.54E+00 ... 2.37E+00 mm

Ristikkopilarit RP3 A=20 H=7, paino & jaa & aurous 1 kN/m² puolikkaalle

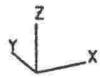
3.82 Ominaisvärähtelytaajuuudet eri värähtelymalleista



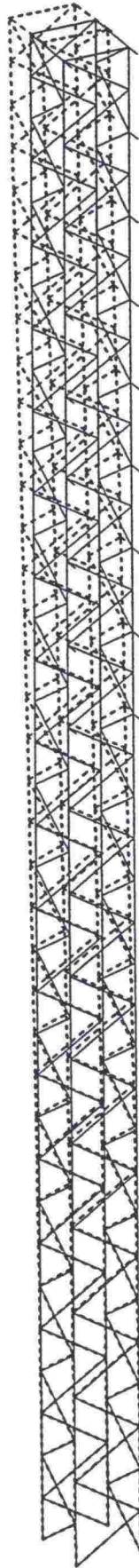
IP 1
VIEW
-408
-816
408
0



FINNSAP	MODE 1	X: 2.21E-15 ... 1.00E+00
A-INSINORIT OY	FREQ =	Y: -1.86E-02 ... 1.30E-02
1994-09-08 13.27	2.29 Hz	Z: -2.96E-02 ... 2.91E-02
Ristikkopilari RP3 A=20 H=7, paino & jaa & auras 1 kN/m2 puolikkaalle		



IP 1
VIEW
-408
-816
408
0



FINNSAP

A-INSINOORIT OY

1994-09-08 13.27

MODE 2

FREQ =

2.34 Hz

X: -1.24E-03 ... 3.09E-03

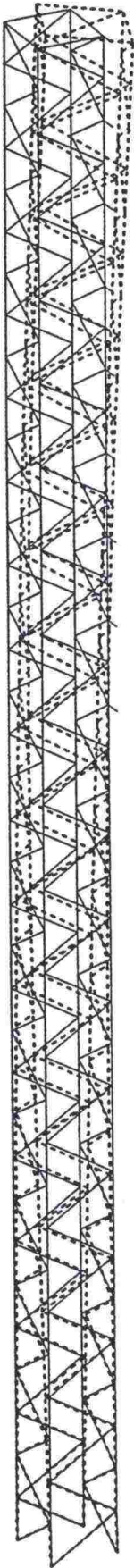
Y: 5.88E-15 ... 1.00E+00

Z: -3.03E-02 ... 4.58E-02

Ristikkopilarit RP3 A=20 H=7, paino & jaa & aurous 1 kN/m2 puolikkaalle



IP 1
VIEW
-408
-816
408
0

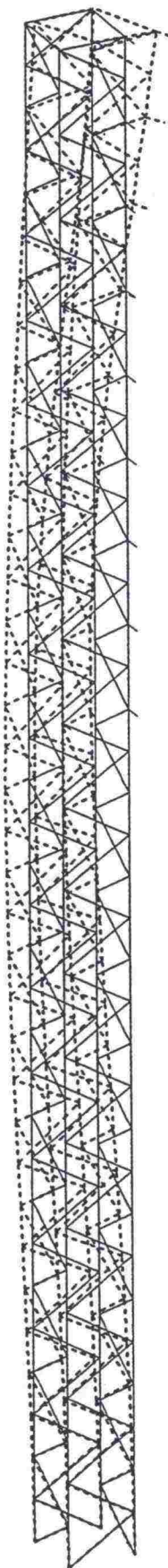


FINNSAP	MODE 3	X: -3.50E-01 ... 1.00E+00
A-INSINOORIT OY	FREQ =	Y: -4.98E-01 ... 4.88E-01
1994-09-08 13.27	12.21 Hz	Z: -4.47E-02 ... 4.52E-02

Ristikkopilarit RP3 A=20 H=7, paino & jaa & aurous 1 kN/m2 puolikkaalle



IP 1
VIEW
-408
-816
408
0

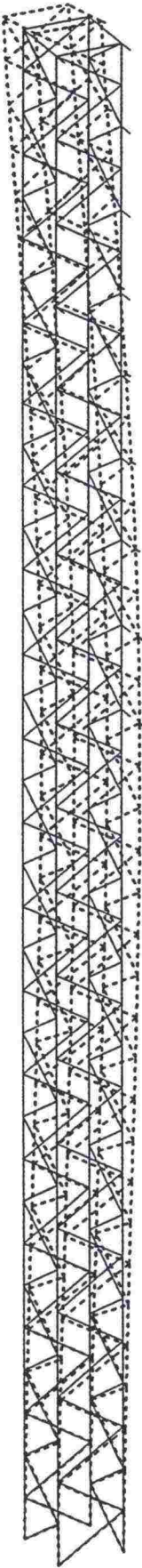


FINNSAP	<u>MODE</u> 4	X: -8.57E-01 ... 1.00E+00
A-INSINORIT OY	<u>FREQ</u> =	Y: -2.79E-01 ... 2.86E-01
1994-09-08 13.27	14.68 Hz	Z: -1.13E-01 ... 1.07E-01

Ristikkopilarit RP3 A=20 H=7, paino & jaa & aurous 1 kN/m2 puolikkaalle



IP 1
VIEW
-408
-816
408
0



FINNSAP	MODE 5	X: -1.11E-02 ... 8.24E-03
A-INSINORIT OY	FREQ =	Y: -8.86E-01 ... 1.00E+00
1994-09-08 13.27	16.71 Hz	Z: -1.04E-01 ... 2.08E-01

Ristikkopilarit RP3 A=20 H=7, paino & jaa & aurous 1 kN/m2 puolikkaalle

3.83 Murtorajatilan mitoitus ja käyttöasteet

Paarresauvat, elementit 3 ja 4

Sep 8 09:25 1994 RP3d.lb7 Page 2

1994-09-08 8.49.32 Ristikkopilari RP3 A=20 H=7, paino & jaa & auras
B7-laskenta TE-EM oletusarvoilla SIVU 2

***** ELEMENTTI 3 RYHMA 1 SOLMUT 4 JA 8 *****

1 Putki 38.0 x 19.0 mm

JAYKKA TUENTA	REIKAVAH.	0.0 %	PITUUS	250.0 mm	Fd 408.
HITSATTU	SIVUTUKIA 2s	0	NURJ. 2	500.0 mm	Fdr 408.
KIINNITYSTAPA 2	SIVUTUKIA 3s	0	NURJ. 3	500.0 mm	Fy 408.
SIVUSIIRTYVA	A -MITTA	0.0 mm	PINTA-ALA	1134.1 mm2	Fvd 245.

CM-TEKIJA 2:cm-pin	C=1.00	POIKK. LUOKKA	1	NURJ.LUOKKA 2	C
CM-TEKIJA 3:cm-pin	C=1.00	LASK. LUOKKA	3	NURJ.LUOKKA 3	C

KESTAVYYDET		KESTAVYYS		KUORMA	
VETO	Nrt	462.719	kN	0.335	kN
NURJAHDS 2	Nrc2	322.193	kN	-244.183	kN
3	Nrc3	322.193	kN	-244.183	kN
VAANTONURJAHDS	Nrct	462.719	kN	-244.183	kN
LEIKKAUSVOIMA 2s	VR2	208.224	kN	1.763	kN
3s	VR3	208.224	kN	0.468	kN
TAIV.MOMENTTI 2	MR2	2.198	kNm	0.165	kNm
3	MR3	2.198	kNm	0.421	kNm
KIEPAHDS B7 2	MR12	2.198	kNm	0.165	kNm
B7 3	MR13	2.198	kNm	0.421	kNm
VAANTO	MR1	2.637	kNm	0.083	kNm
VERT. JANN.	Svert	448.800	N/mm2	269.431	N/mm2

KAYTTOASTEET		%	0	50	100	ELE	TL
VETO	N/Nrt	0.1	:	:	:	3	2
NURJAHDS 2	N/Nrc2	75.8	:	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	:	3	1
3	N/Nrc3	75.8	:	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	:	3	1
VAANTONURJAHDS	N/Nrct	52.8	:	XXXXXXXXXXXX	:	3	1
LEIKKAUS 2s	V2/VR2	0.8	:	:	:	3	1
3s	V3/VR3	0.2	:	:	:	3	1
TAIVUTUS 2	M2/MR2	7.5	:	XX	:	3	1
3	M3/MR3	19.2	:	XXXX	:	3	1
KIEPAHDS 2	M2/MR12	7.5	:	XX	:	3	1
3	M3/MR13	19.2	:	XXXX	:	3	1

YHTEISVAIKUTUKSET		%	0	50	100	ELE	TL
STABILITEETTI B7		101.6	:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	:	3	1
VERTAILUJANNITYS		60.0	:	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	:	3	1

MUUN. HOIKKUUDET		KAAVA	0 %	100 %	B7-MAKS.
NURJAHDS 2	(4.13)	0.746	:XXXX	:	3.50
3	(4.13)	0.746	:XXXX	:	3.50
KIEPAHDS 2	(4.22)	0.076	:	:	3.50
3	(4.22)	0.076	:	:	3.50
VAANTONURJAHDS	(4.18)	0.059	:	:	3.50

***** ELEMENTTI 4 RYHMA 1 SOLMUT 8 JA 12 *****

1 Putki 38.0 x 19.0 mm

JAYKKA TUENTA	REIKAVAH.	0.0 %	PITUUS	250.0 mm	Fd 408.
HITSATTU	SIVUTUKIA 2s	0	NURJ. 2	500.0 mm	Fdr 408.
KIINNITYSTAPA 2	SIVUTUKIA 3s	0	NURJ. 3	500.0 mm	Fy 408.
SIVUSIIRTYVA	A -MITTA	0.0 mm	PINTA-ALA	1134.1 mm2	Fvd 245.

CM-TEKIJA 2:cm-pin	C=1.00	POIKK. LUOKKA	1	NURJ.LUOKKA 2	C
CM-TEKIJA 3:cm-pin	C=1.00	LASK. LUOKKA	3	NURJ.LUOKKA 3	C

KESTAVYYDET		KESTAVYYS		KUORMA	
VETO	Nrt	462.719	kN	0.365	kN
NURJAHDS 2	Nrc2	322.193	kN	-227.451	kN
3	Nrc3	322.193	kN	-227.451	kN
VAANTONURJAHDS	Nrct	462.719	kN	-227.451	kN
LEIKKAUSVOIMA 2s	VR2	208.224	kN	0.065	kN
3s	VR3	208.224	kN	0.450	kN
TAIV.MOMENTTI 2	MR2	2.198	kNm	0.060	kNm
3	MR3	2.198	kNm	0.092	kNm
KIEPAHDS B7 2	MR12	2.198	kNm	0.060	kNm
B7 3	MR13	2.198	kNm	0.092	kNm
VAANTO	MR1	2.637	kNm	0.086	kNm
VERT. JANN.	Svert	448.800	N/mm2	217.597	N/mm2

KAYTTOASTEET		%	0	50	100	ELE	TL
VETO	N/Nrt	0.1	:	:	:	4	2
NURJAHDS 2	N/Nrc2	70.6	:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	:	4	1
3	N/Nrc3	70.6	:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	:	4	1
VAANTONURJAHDS	N/Nrct	49.2	:	XXXXXXXXXXXX	:	4	1
LEIKKAUS 2s	V2/VR2	0.0	:	:	:	4	1
3s	V3/VR3	0.2	:	:	:	4	1
TAIVUTUS 2	M2/MR2	2.7	:	X	:	4	1
3	M3/MR3	4.2	:	X	:	4	2
KIEPAHDS 2	M2/MR12	2.7	:	X	:	4	1
3	M3/MR13	4.2	:	X	:	4	2

YHTEISVAIKUTUKSET		%	0	50	100	ELE	TL
STABILITEETTI B7		75.8	:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	:	4	2
VERTAILUJANNITYS		48.5	:	XXXXXXXXXXXX	:	4	2

MUUN. HOIKKUUDET		KAAVA	0 %	100 %	B7-MAKS.
NURJAHDS 2	(4.13)	0.746	:XXXX	:	3.50
3	(4.13)	0.746	:XXXX	:	3.50
KIEPAHDS 2	(4.22)	0.076	:	:	3.50
3	(4.22)	0.076	:	:	3.50
VAANTONURJAHDS	(4.18)	0.059	:	:	3.50

Diagonaalisauvat, elementit 2 ja 4

Sep 8 09:25 1994 RP3d.lb7 Page 5

1994-09-08 8.49.32 Ristikkopilarit RP3 A=20 H=7, paino & jaa & auras
B7-laskenta TE-EM oletusarvoilla SIVU 5

***** ELEMENTTI 2 RYHMA 3 SOLMUT 8 JA 11 *****

2 Putki 18.0 x 9.0 mm

JAYKKA TUENTA	REIKAVAH.	0.0 %	PITUUS	471.7 mm	Fd	408.
HITSATTU	SIVUTUKIA 2s	0	NURJ. 2	377.4 mm	Fdr	408.
KIINNITYSTAPA 2	SIVUTUKIA 3s	0	NURJ. 3	377.4 mm	Fy	408.
SIVUSIIRTYVA	A -MITTA	0.0 mm	PINTA-ALA	254.5 mm2	Fvd	245.

CM-TEKIJA 2:cm-pin	C=1.00	POIKK. LUOKKA 1	NURJ.LUOKKA 2 C
CM-TEKIJA 3:cm-pin	C=1.00	LASK. LUOKKA 3	NURJ.LUOKKA 3 C

KESTAVYYDET		KESTAVUUS		KUORMA	
VETO	Nrt	103.823	kN	16.132	kN
NURJAHUS 2	Nrc2	45.638	kN	-32.387	kN
3	Nrc3	45.638	kN	-32.387	kN
VAANTONURJAHUS	Nrct	103.823	kN	-32.387	kN
LEIKKAUSVOIMA 2s	VR2	46.721	kN	0.017	kN
3s	VR3	46.721	kN	0.087	kN
TAIV.MOMENTTI 2	MR2	0.234	kNm	0.018	kNm
3	MR3	0.234	kNm	0.008	kNm
KIEPAHDUS B7 2	MR12	0.234	kNm	0.018	kNm
B7 3	MR13	0.234	kNm	0.008	kNm
VAANTO	MR1	0.280	kNm	0.002	kNm
VERT. JANN.	Svert	448.800	N/mm2	161.684	N/mm2

KAYTTOASTEET		%	0	50	100	ELE	TL
VETO	N/Nrt	15.5	:XXX	:	:	2	2
NURJAHUS 2	N/Nrc2	71.0	:XXXXXXXXXXXXXXXX	:	:	2	1
3	N/Nrc3	71.0	:XXXXXXXXXXXXXXXX	:	:	2	1
VAANTONURJAHUS	N/Nrct	31.2	:XXXXXX	:	:	2	1
LEIKKAUS 2s	V2/VR2	0.0	:	:	:	2	1
3s	V3/VR3	0.2	:	:	:	2	1
TAIVUTUS 2	M2/MR2	7.9	:XX	:	:	2	1
3	M3/MR3	3.2	:X	:	:	2	1
KIEPAHDUS 2	M2/MR12	7.9	:XX	:	:	2	2
3	M3/MR13	3.2	:X	:	:	2	1

YHTEISVAIKUTUKSET		%	0	50	100	ELE	TL
STABILITEETTI B7		81.4	:XXXXXXXXXXXXXXXX	:	:	2	2
VERTAILUJANNITYS		36.0	:XXXXXXXX	:	:	2	2

MUUN. HOIKKUUDET		KAAVA	0 %	100 %	B7-MAKS.
NURJAHUS 2	(4.13)	1.188	:XXXXXX	:	3.50
3	(4.13)	1.188	:XXXXXX	:	3.50
KIEPAHDUS 2	(4.22)	0.176	:X	:	3.50
3	(4.22)	0.176	:X	:	3.50
VAANTONURJAHUS	(4.18)	0.071	:	:	3.50

***** ELEMENTTI 4 RYHMA 3 SOLMUT 6 JA 12 *****

2 Putki 18.0 x 9.0 mm

JAYKKA TUENTA	REIKAVAH.	0.0 %	PITUUS	471.7 mm	Fd	408.
HITSATTU	SIVUTUKIA 2s	0	NURJ. 2	377.4 mm	Fdr	408.
KIINNITYSTAPA 2	SIVUTUKIA 3s	0	NURJ. 3	377.4 mm	Fy	408.
SIVUSIIRTYVA	A -MITTA	0.0 mm	PINTA-ALA	254.5 mm2	Fvd	245.

CM-TEKIJA 2:cm-pin	C=1.00	POIKK. LUOKKA 1	NURJ.LUOKKA 2 C
CM-TEKIJA 3:cm-pin	C=1.00	LASK. LUOKKA 3	NURJ.LUOKKA 3 C

KESTAVYYDET		KESTAVUUS		KUORMA	
VETO	Nrt	103.823	kN	25.307	kN
NURJAHUS 2	Nrc2	45.638	kN	-25.627	kN
3	Nrc3	45.638	kN	-25.627	kN
VAANTONURJAHUS	Nrct	103.823	kN	-25.627	kN
LEIKKAUSVOIMA 2s	VR2	46.721	kN	0.007	kN
3s	VR3	46.721	kN	0.096	kN
TAIV.MOMENTTI 2	MR2	0.234	kNm	0.021	kNm
3	MR3	0.234	kNm	0.006	kNm
KIEPAHDUS B7 2	MR12	0.234	kNm	0.021	kNm
B7 3	MR13	0.234	kNm	0.006	kNm
VAANTO	MR1	0.280	kNm	0.003	kNm
VERT. JANN.	Svert	448.800	N/mm2	139.741	N/mm2

KAYTTOASTEET		%	0	50	100	ELE	TL
VETO	N/Nrt	24.4	:XXXX	:	:	4	2
NURJAHUS 2	N/Nrc2	56.2	:XXXXXXXXXXXXXXXX	:	:	4	1
3	N/Nrc3	56.2	:XXXXXXXXXXXXXXXX	:	:	4	1
VAANTONURJAHUS	N/Nrct	24.7	:XXXX	:	:	4	1
LEIKKAUS 2s	V2/VR2	0.0	:	:	:	4	1
3s	V3/VR3	0.2	:	:	:	4	1
TAIVUTUS 2	M2/MR2	9.2	:XX	:	:	4	1
3	M3/MR3	2.6	:X	:	:	4	1
KIEPAHDUS 2	M2/MR12	9.2	:XX	:	:	4	1
3	M3/MR13	2.6	:X	:	:	4	1

YHTEISVAIKUTUKSET		%	0	50	100	ELE	TL
STABILITEETTI B7		67.4	:XXXXXXXXXXXXXXXX	:	:	4	1
VERTAILUJANNITYS		31.1	:XXXXXX	:	:	4	1

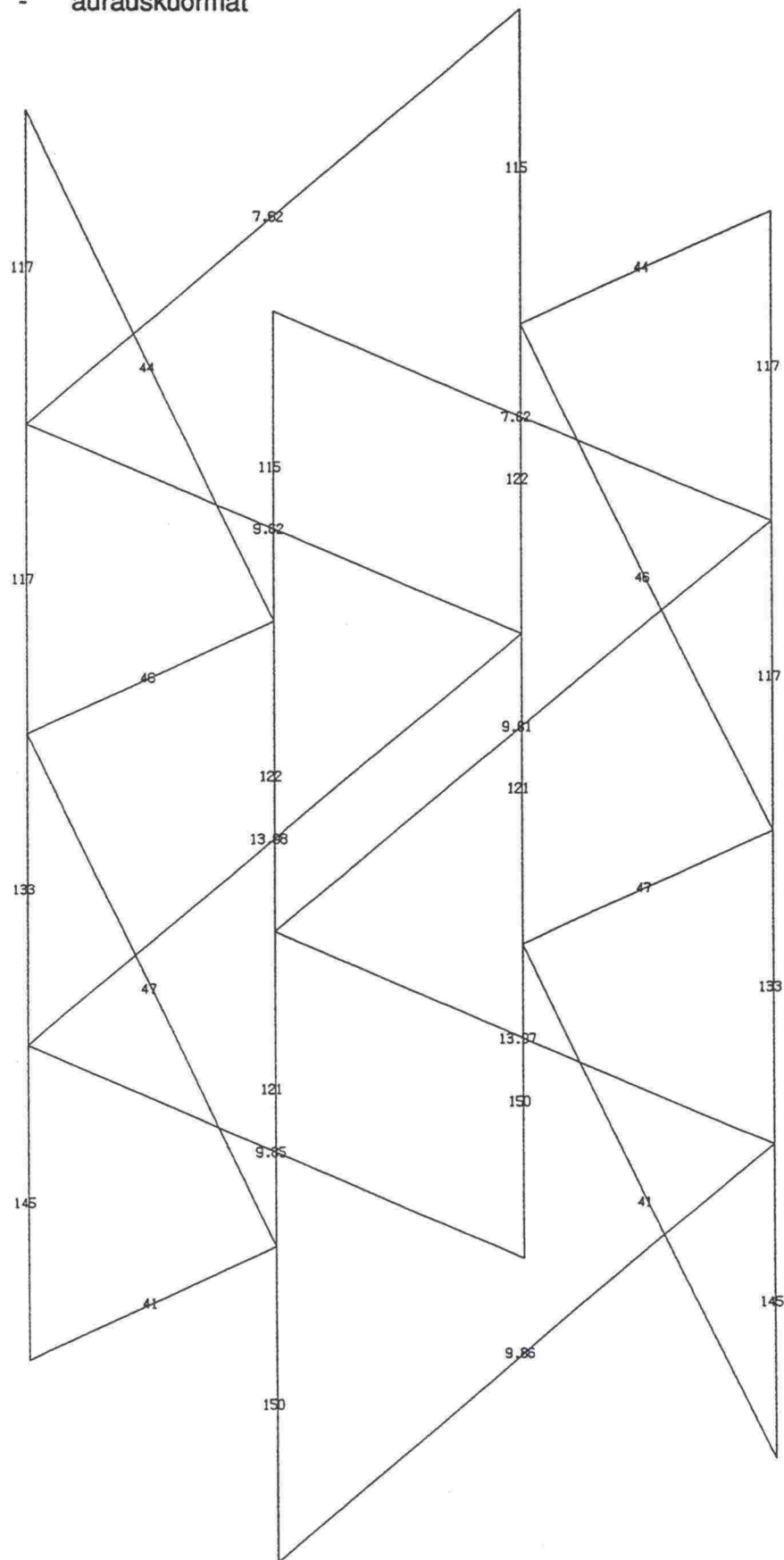
MUUN. HOIKKUUDET		KAAVA	0 %	100 %	B7-MAKS.
NURJAHUS 2	(4.13)	1.188	:XXXXXX	:	3.50
3	(4.13)	1.188	:XXXXXX	:	3.50
KIEPAHDUS 2	(4.22)	0.176	:X	:	3.50
3	(4.22)	0.176	:X	:	3.50
VAANTONURJAHUS	(4.18)	0.071	:	:	3.50

3.84 Sauvojen jännitykset ominaiskuormista

- tuulikuorma
- aurasuormat



IP 1
VIEW
-408
-816
408
0



FINNSAP

A-INSINOORIT OY

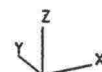
1994-09-08 8.49

Ristikkopilarit RP3 A=20 H=7, paino & jaa & auras 1 kN/m2 puolikkaalle

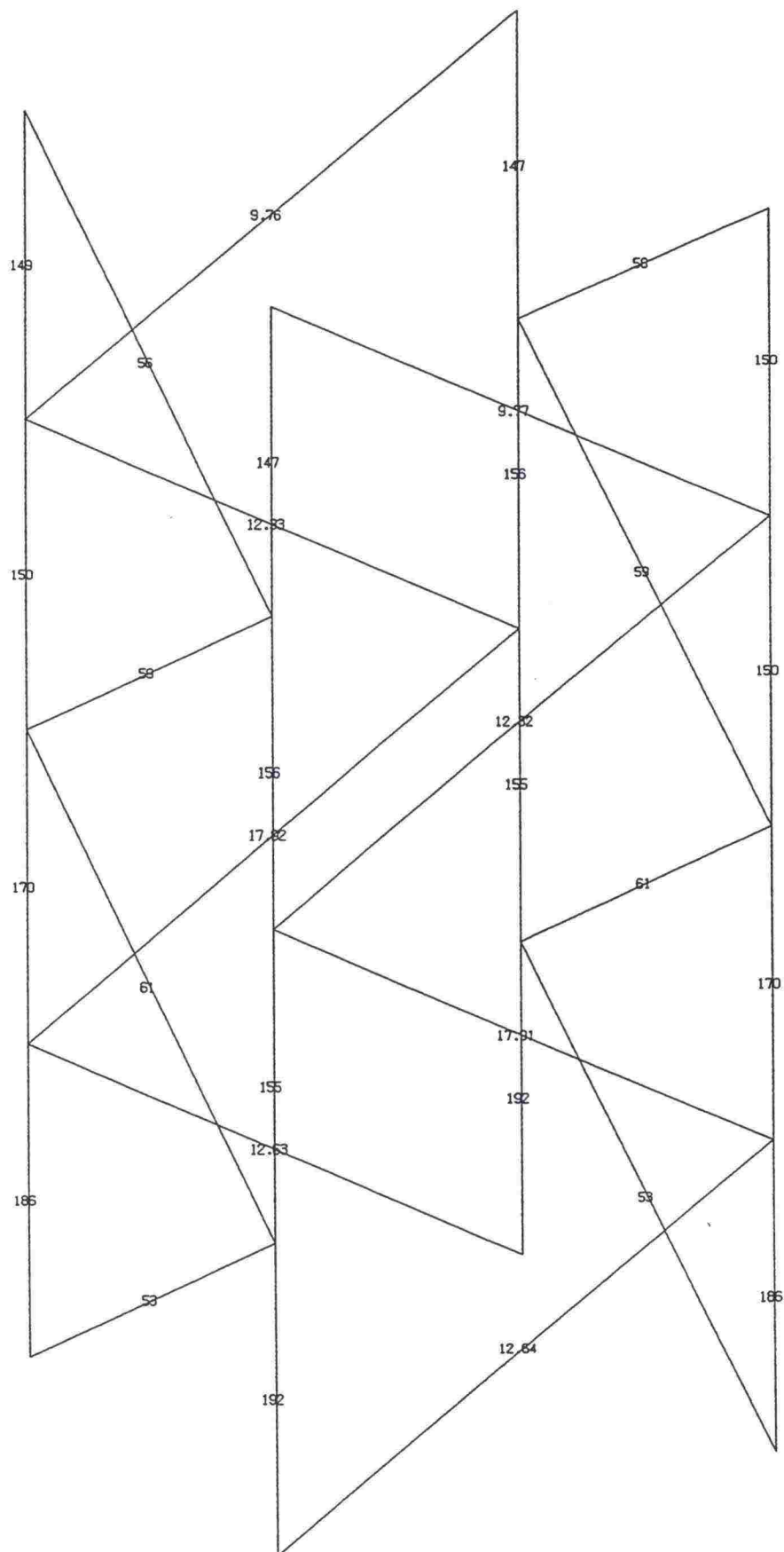
LOAD CASE 2 Tuuli 0.65 kN/m2 muotokerroin 1.2

ELEMENT REDUCED STRESS N/mm2

RANGE 7.62 ... 149.53



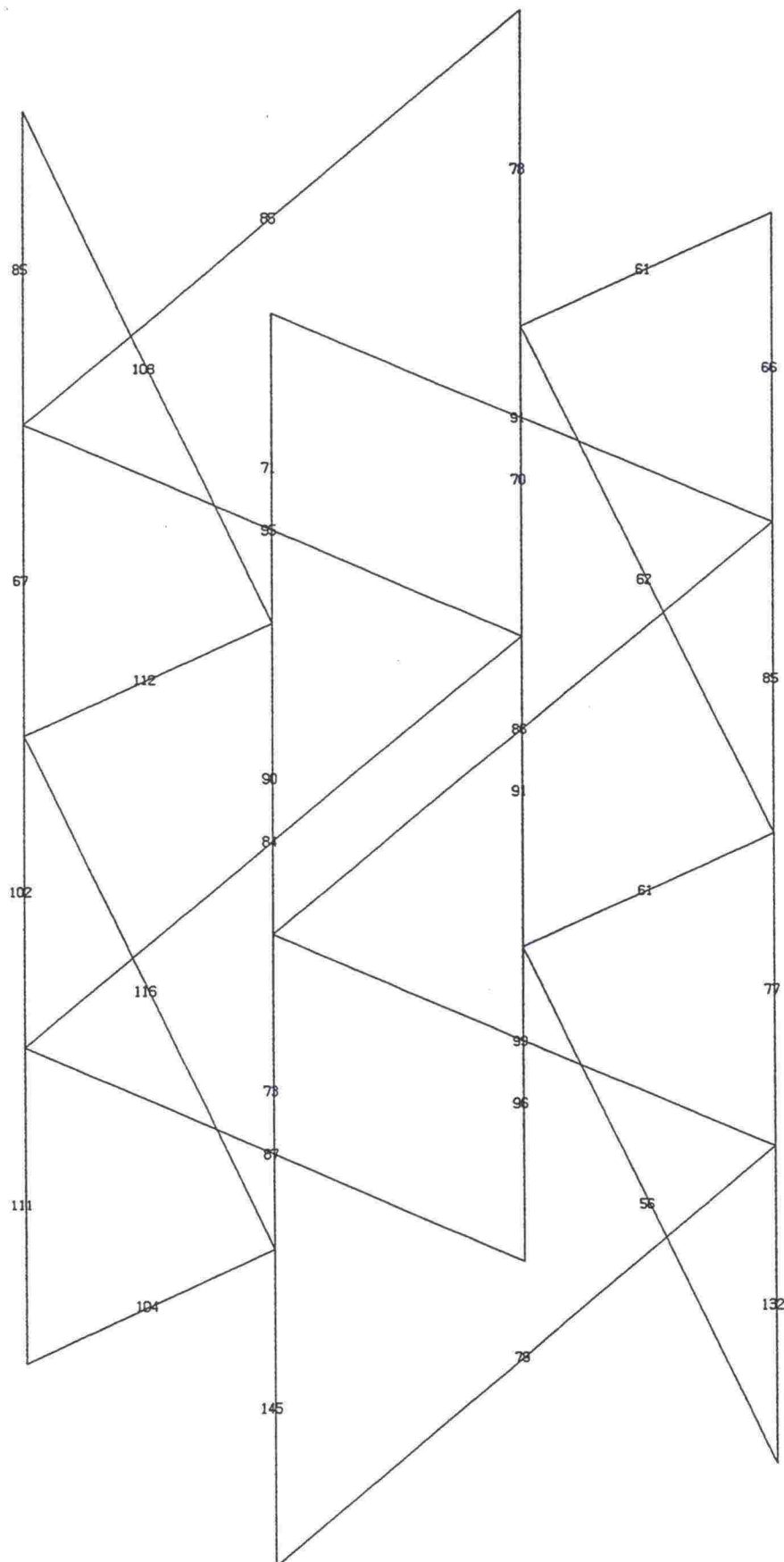
IP 1
VIEW
-408
-816
408
0



FINNSAP
A-INSINORIT OY
1994-09-08 8.49

LOAD CASE 4 Auraukskuorma 1 kN/m2 koko taulu
ELEMENT REDUCED STRESS N/mm2
RANGE 9.76 ... 191.71

Ristikkopilarit RP3 A=20 H=7, paino & jaa & aurous 1 kN/m2 puolikkaalle



Ristikkopilari RP3 A=20 H=7, paino & jaa & aurous 1 kN/m2 puolikkaalle

RANGE	56.16 ...	145.39
-------	-----------	--------

RANGE	56.16 ...	145.39
-------	-----------	--------

4 PERUSTUSTEN SUUNNITTELU

4.1 Yleistä

Uudelle opastustaulujen ristikkorakenteiselle tukityyppisarjalle suunniteltiin uudentyypinen perustusratkaisu, jossa tuelta tulevat kuormat johdetaan maaperään neliönmuotoisen pilariperustuksen välityksellä.

Pilariperustuksen mitoituksessa on määräävänä tekijänä pilarin kaatumisvarmuus, joka määräytyy ympäristäytöstä pilariin kohdistuvan sivuvastuksen perusteella. Yksitukisilla tauluilla on lisäksi tarkistettu epäkeskeiselle auraslu-
mikuormitukselle pilariperustuksen kiertymisvarmuus, joka määräytyy perustuksen ja ympäristäytön välisten vaippa- ja pohjaosien leikkausvastusten perusteella.

Pilarianturoiden sivusiirtymien ja kapasiteettien mitoitus perustuu maan ja pilarimaisen, jäykän teräsbetonianturan yhteistoimintaan. Yhteistoiminta perustuu maan sivuvasteen kuvaamiseen tietynlaisina jousina alustalukumenetelmän mukaan, jossa $p = k \cdot y$. Tässä jousivakion k arvot saadaan lyöntipaalutusohjeista LPO-87.

Varmuus kaatumista vastaan lasketaan Broms'n teorian mukaan kohdan 4.3 mukaisin oletuksin.

Perusmaa pilarianturan ja tiivistetyn soratäytön ympärillä tulee olla moreenia, karkearakeista maata (sora, hiekka) tai silttiä tai savea, jonka leikkauslujuus $S_u \geq 25 \text{ KN/m}^2$.

4.2 Siirtymä- ja kapasiteettitarkastelu

Tarkastelussa on käytetty seuraavia oletuksia ja lähtöarvoja:

$$p_z = k_s \cdot y$$

p_z = maan sivuvaste syvyydellä Z

k_s = alustaluku (ks kuva 2)

y = rakenteen siirtymä maassa

Kitkamaassa

$$k_s = 0,5 \cdot n_h \cdot Z/B$$

n_h = maan vaakasuora alustaluku

Z = syvyys maanpinnasta

B = anturan leveys

Koheesiomaassa

$$k_s = 50 \cdot s_u/B, \text{ alaraja tuuli- ja aurauskuormille}$$

$$s_u = 25 \text{ kN/m}^2$$

$$S_u = \text{maan suljetun tilan leikkauslujuus}$$

Jousivakiot avaruuskehäohjelmalle RS 11

$$k_i = k_s \cdot \Delta H \cdot B,$$

ΔH = jousien keskinäinen etäisyys

Pilarianturat

Betoni K35-1

$$E_c = 29580 \text{ MN/m}^2$$

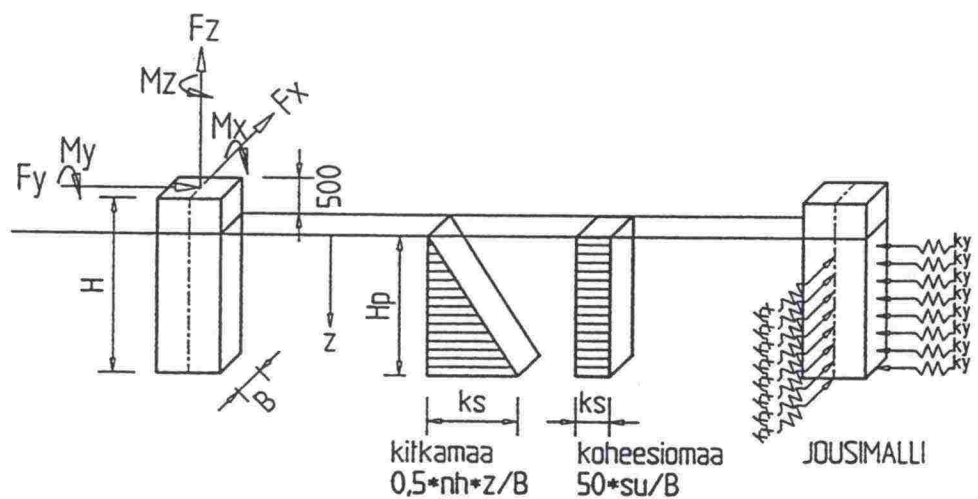
Antura 700*700

$$A = 0,49 \text{ m}^2$$

$$I_x = I_y = 0,021 \text{ m}^4$$

$$I_t = 0,034 \text{ m}^4$$

Kuva 2 Rakennemalli

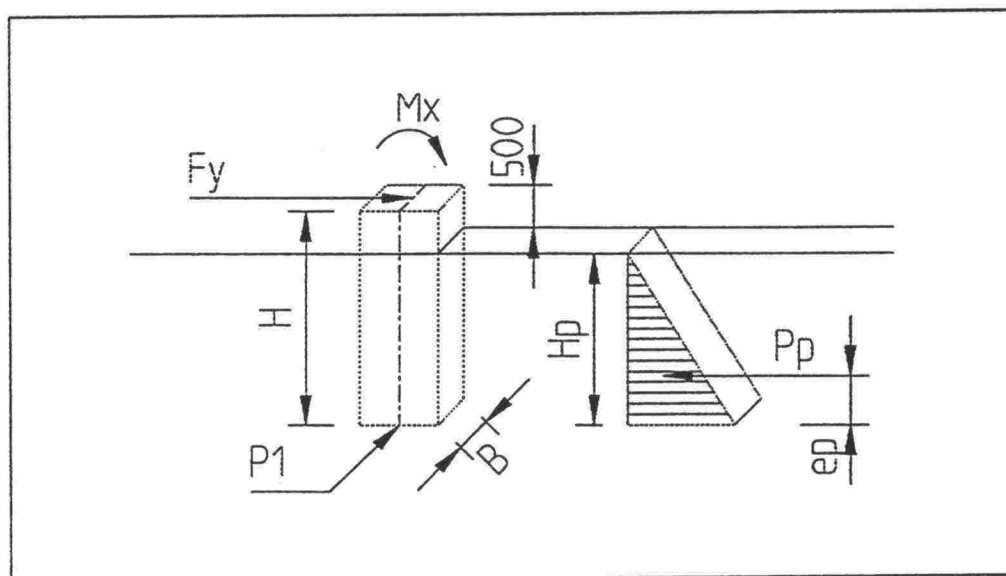


4.3 Pilarianturoiden varmuus kaatumista vastaan

Lähtökriteerit

- 1° Varmuus kaatumista vastaan ≥ 1.50
- 2° Kaatuminen oletetaan tapahtuvan anturan alapinnan keskiön P1 suhteen (ei oteta huomioon pohjapainetta).
- 3° Tukevana maanpaineena käytetään kolminkertaista maan passiivipainetta P_p paalun leveydelle. Vastakkaisella puolella olevaa maan aktiivipainetta ei huomioida kaatumista edistävänä voimana (B.BROMS:n mukaan).

Kuva 3



$$M_k = M_x + H \cdot F_y \text{ (kaatava momentti)}$$

$$M_{stab} = P_p \cdot e_p \text{ (stabiloiva momentti)}$$

$$\text{Kitkakulma } F_{ii} = 38^\circ$$

$$\text{Maan ominaispaino} = 21.00 \text{ kN/m}^3$$

$$K_p = \tan^2 (45 + F_{ii}/2) = 4.20$$

4.4 Anturan kiertymiskapasiteetti

Yksitukisten opastustaulujen pilariperustuksille on tarkistettu anturan kiertymiskapasiteetti maassa pysty akselin Z ympäri. Kiertymiskapasiteetin laskemisessa on oletettu, että anturaa ympäröi perusmaasta riippumatta kitkamaatayttö, joka on riittävän leveä, että leikkautuminen tapahtuu anturan nurkan muodostamaa rajapintaa pitkin.

Laskenta-arvot:

$$\text{Kitkakulma } \varphi = 38^\circ \quad k_0 = 1 - \sin \varphi = 0,384$$

$$\text{Vaippaosan leikkausvastus } \tau_v = k_0 \cdot \sigma'_v \cdot \tan \varphi$$

σ'_v = keskimääräinen tehokas pystyjännitys vaipalla

$$\text{Pohjan leikkausvastus } \tau_p = \sigma'_p \cdot \tan \varphi$$

σ'_p = tehokas pystyjännitys pohjatasossa

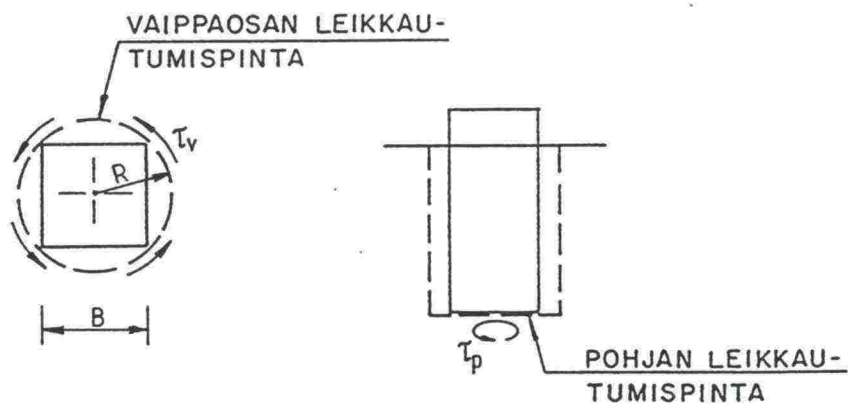
$$\begin{aligned} \text{Kiertymäkapasiteetti: } M_{zu} &= M_v + M_p = 2\pi \cdot R^2 \cdot H_p \cdot \tau_v + \frac{2}{3}\pi \cdot R^3 \cdot \tau_p \\ M_v &= \text{vaipan leikkausvastus} \\ M_p &= \text{pohjan leikkausvastus} \end{aligned}$$

$$R = \frac{\sqrt{2} \cdot B}{2} =$$

pilarin ympäri piirretyn ympyrän säde

Varmuus kiertymistä vastaan $\geq 1,50$.

Taulukossa 6 on esitetty tehokas pystyjännitys ja leikkausvastukset τ_v ja τ_p syvyyden funktiona. Pohjaveden pinnan on oletettu olevan syvyydellä 1,5 m pilarin yläpäästä laskettuna.



Taulukko 6

Z (m)	σ'_v (kN/m ²)	τ_v (kN/m ²)	σ'_p (kN/m ²)	τ_p (kN/m ²)
1,0	21,0	6,30		
1,5	31,5	9,45	50,0	39,05
2,0	38,0	11,40	57,5	44,91
2,5	44,5	13,35	65,0	50,76

4.5 Perustuskuormat

- Taulun paino 50 kg/m² ($e_x = 0,3$ m)

Taulukko 7: Perustuksille tulevat voimasuureet ominaiskuormista perustusten
yläpinnassa

Pylväs- tyyppi	Oma paino		Jääkuorma		Tuulikuorma			Aurakuorma (harv.)		
	F_z kN	M_x kNm	F_z kN	M_x kN	F_y kN	M_z kNm	M_x kNm	F_y kN	M_z kNm	M_x kNm
RT1	7,87	1,50	0,70	-	8,76	-	61,25	11,23	4,50	78,53
RT2	11,32	2,25	0,70	-	12,16	-	85,12	15,59	8,25	109,13
RT3	14,82	3,00	0,70	-	15,84	-	110,88	20,31	12,50	142,15
RT21	7,62	1,50	0,70	-	8,76	-	61,25	11,23	-	78,53
RT22	10,69	2,25	0,70	-	12,16	-	85,12	15,59	-	109,13
RT23	14,47	3,00	0,70	-	15,84	-	110,88	20,31	-	142,15

Mitoitus on tehty avaruuskehäohjelmalla RS 11 kahdessa pääsuunnassa. Seuraavissa taulukoissa 8 ja 9 on esitetty pilariperustusten kaatumisvarmuudet sekä yksitukisten taulujen perustusten kiertymisvarmuudet, kun aurakuorma vaikuttaa taulun toiseen puoleen.

4.6 Pilariperustusten kaatumis- ja kiertymisvarmuudet

Taulukko 8: Pilariperustuksen kaatumisvarmuus (luiskakaltevuus $\leq 1:3$)

$$M_k = M^x + F_y \cdot H \text{ (aurauskuorma/1,15)}$$

Pylväs- tyyppi	Poikki- leikkaus □ m	Per:n korkeus m	F_y kN	M_x kNm	M_k kNm	M_{stab} kNm	Kaatumisvar- muus
RT1	0,70	2,25	9,77	68,29	90,27	165,41	1,83
RT2	0,70	2,50	13,56	94,90	132,18	246,96	1,87
RT3	0,70	2,75	17,66	123,61	172,18	351,55	2,04
RT21	0,70	2,25	9,77	68,29	90,27	165,41	1,83
RT22	0,70	2,50	13,56	94,90	132,18	246,96	1,87
RT23	0,70	2,75	17,66	123,61	172,18	351,55	2,04

Taulukko 9: Pilariperustuksen kiertymisvarmuus

	M_z kNm	M_v kNm	M_p kNm	Kiertymisvarmuus		
				M_v/M_z	M_p/M_z	M_{zu}/M_z
RT1	4,50	28,10	10,66	6,24	2,37	8,61
RT2	8,25	35,11	11,41	4,26	1,38	5,64
RT3	12,50	42,88	12,15	3,43	0,97	4,40

Kiertymiskapasiteetti $M_{zu} = M_v + M_p$

M_v = vaipan leikkausvastus

M_p = pohjan leikkausvastus

5 TYYPPIPIIRUSTUKSET

5.1 Yleistä

Hankkeen tavoitteena oli laatia opastustaulujen ristikkotuista selkeät ja helpokäyttöiset tyyppisuunnitelmat, joiden sisältö on seuraava:

Piir.nro	Sisältö	pvm
Ty 12/51	Yksitukinen opastustaulu, tukityypin valinta	30.9.1994
Ty 12/52	Kaksitukinen opastustaulu, tukityypin valinta	30.9.1994
Ty 12/53	Yksitukinen opastustaulu, epäkeskeinen taulu, tukityypin valinta	30.9.1994
Ty 12/55	Yksitukinen opastustaulu, tuki RT1	30.9.1994
Ty 12/56	Yksitukinen opastustaulu, tuki RT2	30.9.1994
Ty 12/57	Yksitukinen opastustaulu, tuki RT3	30.9.1994
Ty 12/58	Kaksitukinen opastustaulu, tuki RT 21	30.9.1994
Ty 12/59	Kaksitukinen opastustaulu, tuki RT 22	30.9.1994
Ty 12/60	Kaksitukinen opastustaulu, tuki RT 23	30.9.1994
Ty 12/61	Taulun kiinnitys	30.9.1994
Ty 12/65	Perustaminen	30.9.1994
Ty 12/66	Pilariperustus PI	30.9.1994

5.2 Yksitukiset opastustaulut

Tukityypin valinta, keskeinen ja epäkeskeinen taulu
Tuet RT1, RT2, RT3

YLEISTÄ

Opastustaulujen ristikkorakenteiset tuet on taulupinta-alan perusteella luokiteltu tyyppeihin RT1, RT2 ja RT3. Seuraavien ohjeiden ja taulukon avulla valitaan tukityyppi taulupinta-alan A ($a \times b$) mukaan.

Taulun keskipisteen korkeus h saa olla enintään 7000 mm.

Opastustaulu on sijoitettava tien poikkileikkaukseen nähden siten, että taulun etäisyys pientareen ulkoreunasta on vähintään 2500 mm ja taulun alareunan korkeus ajoradan reunaviivasta on vähintään 1200 mm.

TAULUPINTA-ALA A JA TAULUN KESKIPISTEEN KORKEUS h

Eri tukityyppien raja-arvot diagrammeissa ja tukien valmistuspiirustuksissa ovat enimmäisarvoja, joita ei saa ylittää ilman rakenteen mitoituksen tarkistamista.

Diagrammissa 1 on annettu taulun maksimileveys eri taulupinta-aloille ja diagrammissa 2 taulun keskipisteen suurimmat korkeudet taulupinta-alan mukaan.

TUKITYYPIN VALINTA

Suunnittelija laatii hankkeeseen suunnitelman, jossa luetteloidaan tukityypin valintaan tarvittavat tiedot:

- taulupinta-ala A
- korkeus h taulun keskipisteeseen

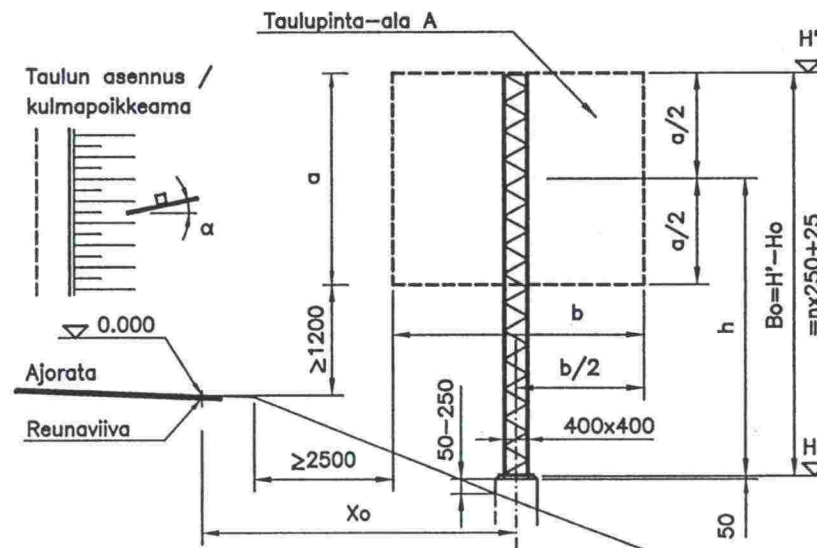
Lisäksi suunnitelmassa esitetään:

- tuen sijainti X_o
- perustuksen yläpinnan korkeus H_o
- tuen yläpään korkeus H'
- perustamistapa ja perustustyyppi
- taulun sijainti ja mitat
- tuen kokonaiskorkeus B_o
- taulun kulmapoikkeama α tielinjaan nähden ($5-10^\circ$)

Jos taulu sijaitsee lähempänä tai alempana pientareen ulkoreunaan nähden, tulee ristikkotuen mitoitus tarkistaa erikseen avarauskuormalle $p=2,0 \text{ kN/m}^2$.
(Tuki on mitoitettu tuulikuormalle sekä avarauskuormalle 1 kN/m^2 , joka kuormittaa koko taulua tai sen osaa.)

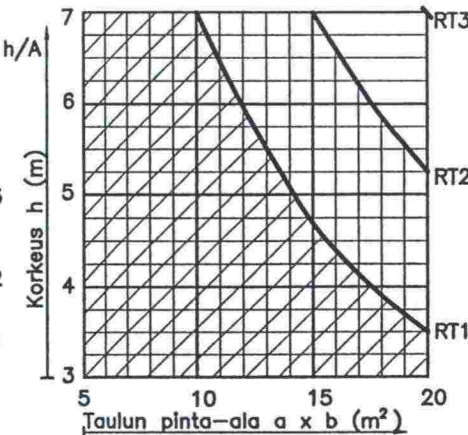
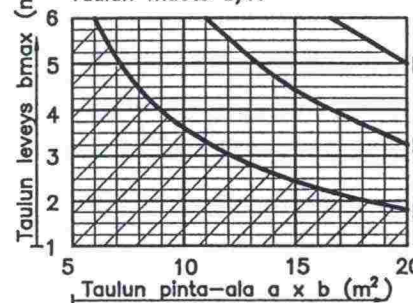
TUEN MERKINTÄ

Tukeen kiinnitetään hitsaamalla n. 1.5m:n korkeuteen numerolevy, johon stanssataan suurin sallittu taulupinta-alan arvo ja suunnitelmakohtainen numero.



DIAGRAMMI 2
Taulun korkeus h/A

DIAGRAMMI 1
Taulun muoto b/A



OPASTUSTAULUJEN RISTIKKOTUET Yksitukinen opastustaulu Tukityypin valinta

TIEL

Lpk
P-OL

Rpk
SP

Sk
MKu

30.09.1994

Ty 12/51

YLEISTÄ

Opastustaulujen ristikkorakenteiset tuet on taulupinta-alan perusteella luokiteltu tyyppeihin RT1, RT2 ja RT3. Seuraavien ohjeiden ja taulukon avulla valitaan tukityyppi taulupinta-alan A ($a \times b$) mukaan.

Taulun keskipisteen korkeus h saa olla enintään 7000 mm.

Opastustaulu on sijoitettava tien poikkileikkaukseen nähden siten, että taulun etäisyys pientareen ulkoreunasta on vähintään 2500 mm ja taulun alareunan korkeus ajoradan reunaviivasta on vähintään 1200 mm.

TAULUPINTA-ALA A JA TAULUN KESKIPISTEEN KORKEUS h

Eri tukityyppien raja-arvot diagrammeissa ja tukien valmistuspiirustuksissa ovat enimmäisarvoja, joita ei saa ylittää ilman rakenteen mitoituksen tarkistamista.

Diagrammissa 1 on annettu taulun maksimileveys eri taulupinta-aloille.

TUKITYYPIN VALINTA

Suunnittelija laatii hankkeeseen suunnitelman, jossa luetteloidaan tukityypin valintaan tarvittavat tiedot:

- taulupinta-ala A
- korkeus h taulun keskipisteeseen

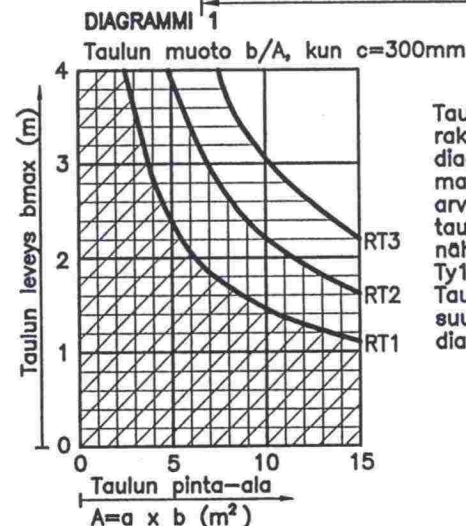
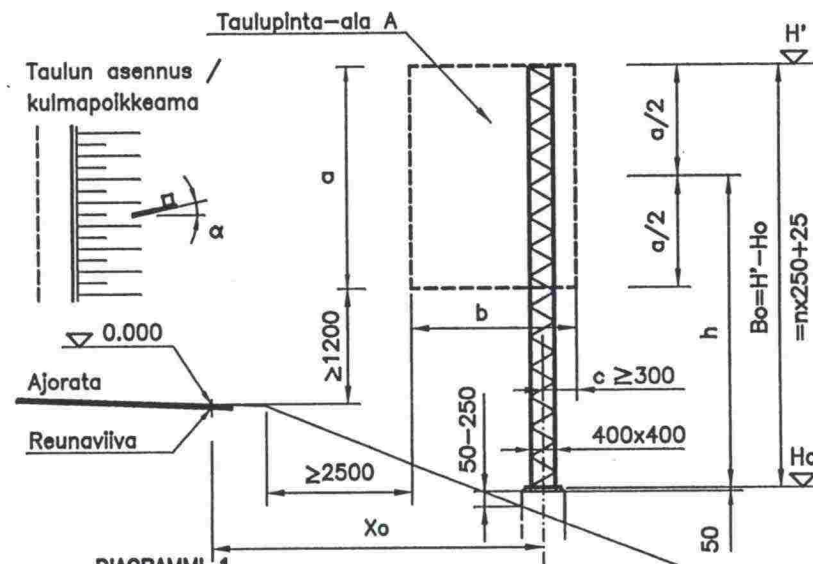
Lisäksi suunnitelmassa esitetään:

- tuen sijainti X_0
- perustuksen yläpinnan korkeus H_0
- tuen yläpään korkeus H'
- perustamistapa ja perustustyyppi
- taulun sijainti ja mitat
- tuen kokonaiskorkeus B_0
- taulun kulmapoikkeama α tielinjaan nähden ($5-10^\circ$)

Jos taulu sijaitsee lähempänä tai alempana pientareen ulkoreunaan nähden, tulee ristikkotuen mitoitus tarkistaa erikseen avarauskuormalle $p=2,0 \text{ kN/m}^2$. (Tuki on mitoitettu tuulikuormalle sekä avarauskuormalle 1 kN/m^2 , joka kuormittaa koko taulua tai sen osaa.)

TUEN MERKINTÄ

Tukeen klinnitetään hitsaamalla n. 1.5m:n korkeuteen numerolevy, johon stanssataan suurin sallittu taulupinta-alan arvo ja suunnitelmakohtainen numero.



Taulun pinta-ala voidaan ilman rakenteen tarkistamista suurentaa diagrammissa esitetystä kasvattamalla mittaa c . Mitä c suurin arvo on $c=2 \times (b-300\text{mm})$, jolloin taulu sijaitsee keskeisesti tukeen nähden ja mitoitus on piir. Ty12/51 mukainen. Taulun keskipisteen korkeuden h suurimmat arvot piir. Ty12/51 diagrammin 2 mukaan.

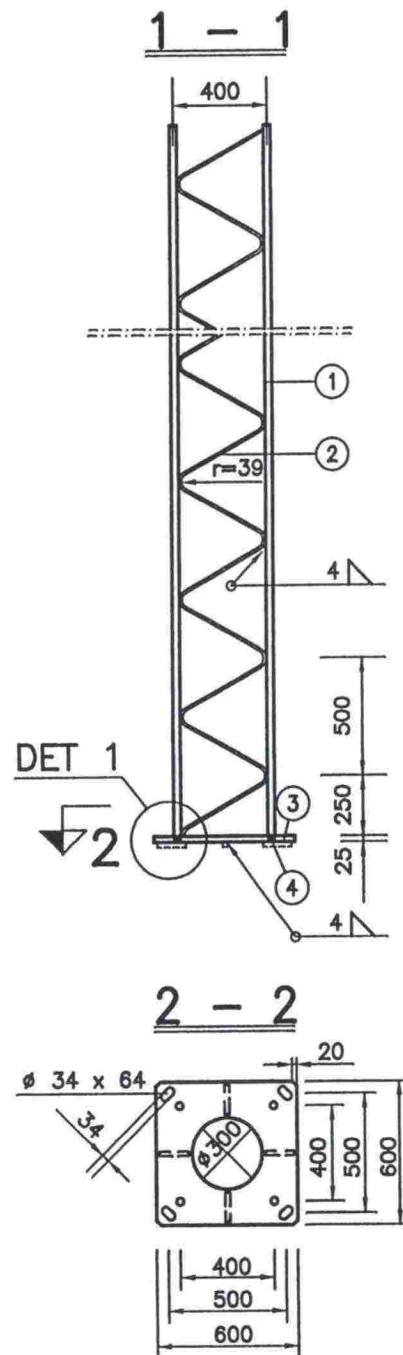
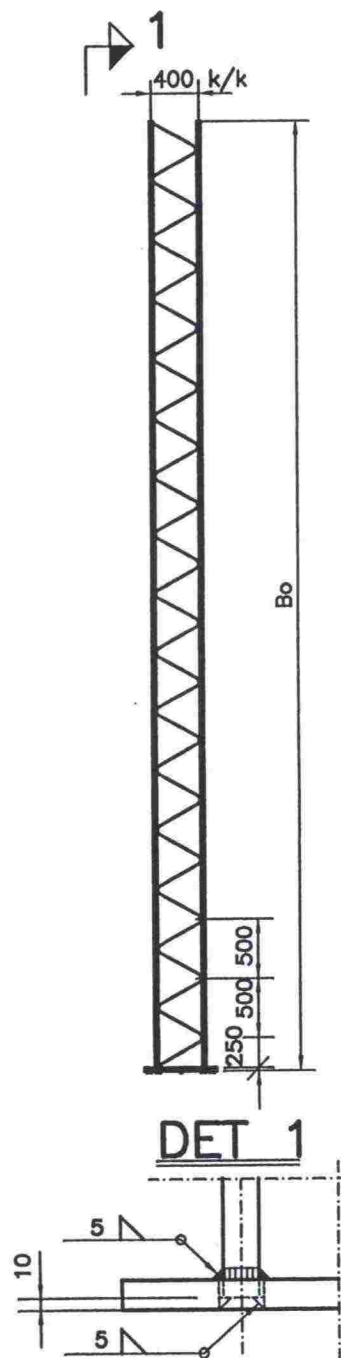
OPASTUSTAULUJEN RISTIKKOTUET

Yksitukinen opastustaulu
Epäkeskeinen taulu
Tukityypin valinta

TIEL	Lpk	Rpk	Sk
	POL	SP	MKu

30.09.1994

Ty 12/53

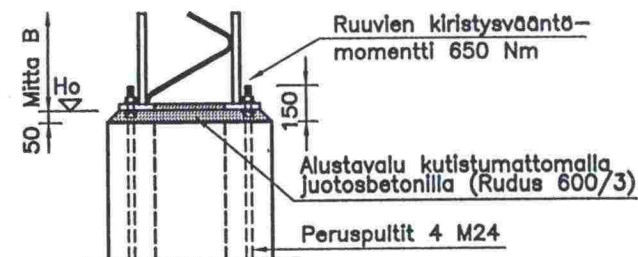


N:o	OSA Nimitys	Kpl	Laatu	RAAKA-AINE Mitat	kg/kpl kg/m	Huomi
1	Pyörötanko \varnothing 30	4	FE510C	$l=1000$	5,6	
2	Pyörötanko \varnothing 13	4	FE510C	$l=1850/m$	1,9	
3	PL 25	1	FE510C	600 x 600	56,8	4 \varnothing 32, \varnothing 300 4 \varnothing 34x64
4	Neliotanko 20x20	4	FE510C	$l=120$	0,4	Vaarna

Paino yhteensä, kun $B_0 = 8000$ 298 kg

Rakenneluokka 2 (B7)
 Hitsiluokka WB, SFS 2379
 Hitsausliitosten tarkastus hyväksikäyttöasteen $Z > 0.8$ mukaan (B7)
 Pintakäsittely kuumasinkitys 115 μ m, luokka B SFS 2765
 Mitta B_0 ilmoitetaan suunnitelmassa

Tuen liittyminen perustukseen



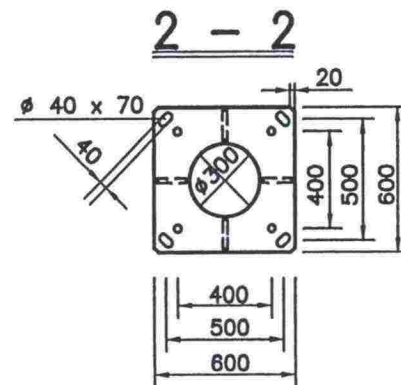
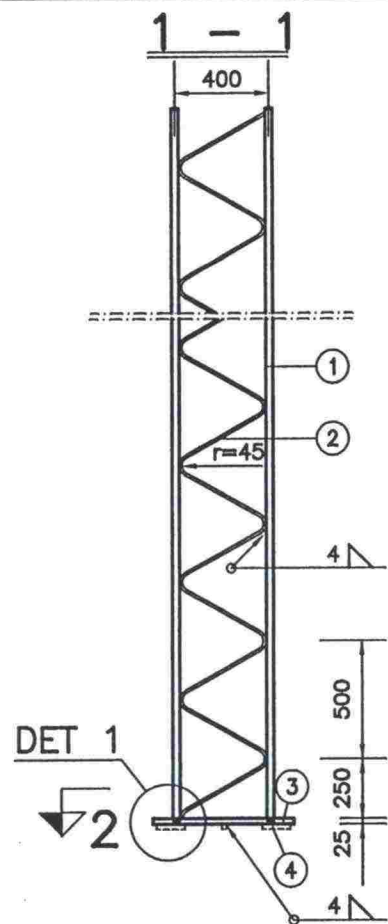
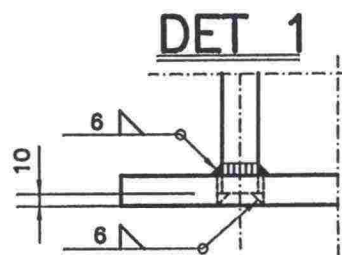
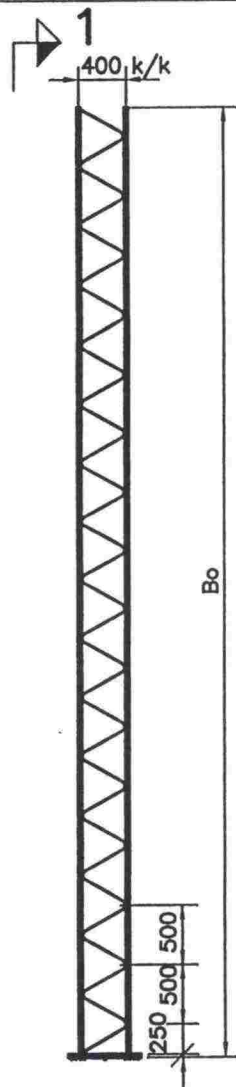
OPASTUSTAU LUJEN RISTIKKOTUET

Yksitukinen opastustaulu
 Tuki RT1

TIEL Lpk Rpk Sk
 POL P0L SP MKu

30.09.1994

Ty 12/55

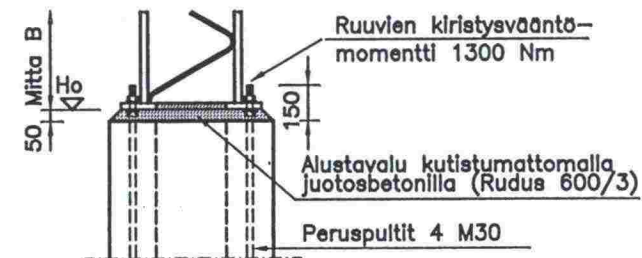


N:o	OSA Nimitys	Kpl	Laatu	RAAKA-AINE Mitat	kg/kp kg/m	Huomi
1	Pyörötanko \varnothing 35	4	FE510C	$l=1000$	7,6	
2	Pyörötanko \varnothing 15	4	FE510C	$l=1850/m$	2,6	
3	PL 25	1	FE510C	600 x 600	56,8	4 \varnothing 37, \varnothing 300 4 \varnothing 40x70
4	Nelötanko 20x20	4	FE510C	$l=120$	0,4	Vaarna

Paino yhteensä, kun $B_0 = 8000$ 384 kg

Rakenneluokka 2 (B7)
 Hitsiluokka WB, SFS 2379
 Hitsausliitosten tarkastus hyväksikäyttöasteen $Z > 0.8$ mukaan (B7)
 Pintakäsittely kuumasinkitys 115 μm , luokka B SFS 2765
 Mitta B_0 ilmoitetaan suunnitelmassa

Tuen liittyminen perustukseen



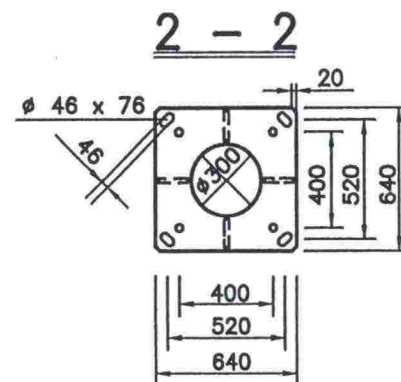
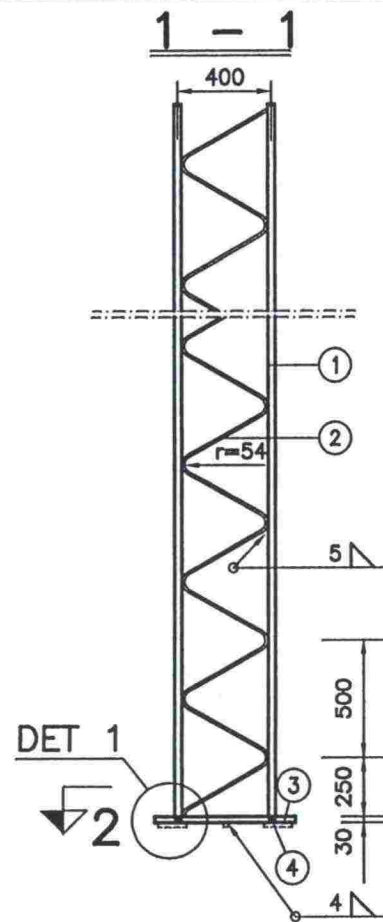
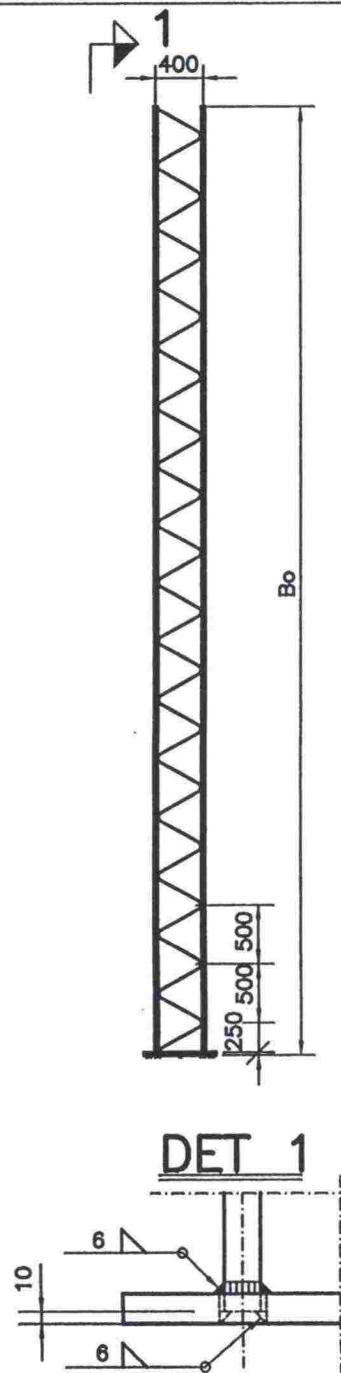
OPASTUSTAULUJEN RISTIKKOTUET

Yksitukinen opastustaulu
 Tuki RT2

TIEL Lpk Rpk Sk
 POL POL SP MKu

30.09.1994

Ty 12/56

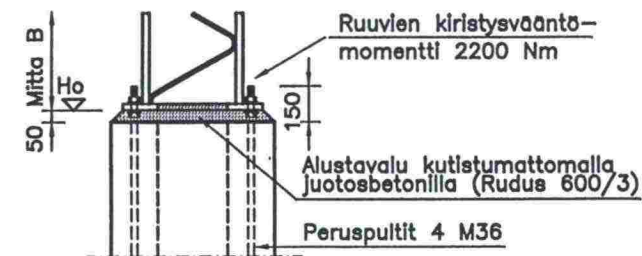


N:o	OSA Nimitys	Kpl	Laatu	RAAKA-AINE Mitat	kg/kpl kg/m	Huomi
1	Pyörötanko \varnothing 38	4	FE510C	$l=1000$	8,9	
2	Pyörötanko \varnothing 18	4	FE510C	$l=1850/m$	3,7	
3	PL 30	1	FE510C	640 x 640	79,8	4 \varnothing 40, \varnothing 300 4 \varnothing 46x76
4	Neliötanko 20x20	4	FE510C	$l=120$	0,4	Vaarna

Paino yhteensä, kun Bo = 8000 484 kg

Rakenneluokka 2 (B7)
 Hitsiluokka WB, SFS 2379
 Hitsausliitosten tarkastus hyväksikäyttöasteen $Z > 0.8$ mukaan (B7)
 Pintakäsittely kuumasinkitys 115 μ m, luokka B SFS 2765
 Mitta Bo ilmoitetaan suunnitelmassa

Tuen liittyminen perustukseen



OPASTUSTAULUJEN RISTIKKOTUET

Yksitukinen opastustaulu
 Tuki RT3

TIEL

Lpk
POL

Rpk
SP

Sk
MKu

30.09.1994

Ty 12/57

Tukityypin valinta
Tuet RT21, RT22, RT23

YLEISTÄ

Opastustaulujen ristikkorakenteiset tuet on taulupinta-alan perusteella luokiteltu tyyppihin RT21, RT22 ja RT23. Seuraavien ohjeiden ja taulukon avulla valitaan tukityyppi taulupinta-alan A ($a \times b$) mukaan.

Taulun keskipisteen korkeus h saa olla enintään 7000 mm.

Opastustaulu on sijoitettava tien poikkileikkaukseen nähden siten, että taulun etäisyys pientareen ulkoreunasta on vähintään 2500 mm ja taulun alareunan korkeus ajoradan reunaviivasta on vähintään 1200 mm.

TAULUPINTA-ALA A JA TAILUN KESKIPISTEEN KORKEUS h

Eri tukityyppien raja-arvot diagrammissa ja tukien valmistuspiirustuksissa ovat enimmäisarvoja, joita ei saa ylittää ilman rakenteen mitoituksen tarkistamista.

Diagrammissa on annettu taulun keskipisteen suurimmat korkeudet taulupinta-alan mukaan.

TUKITYYPIN VALINTA

Suunnittelija laatii hankkeeseen suunnitelman, jossa luetteloidaan tukityypin valintaan tarvittavat tiedot:

- taulupinta-ala A
- korkeus h taulun keskipisteeseen

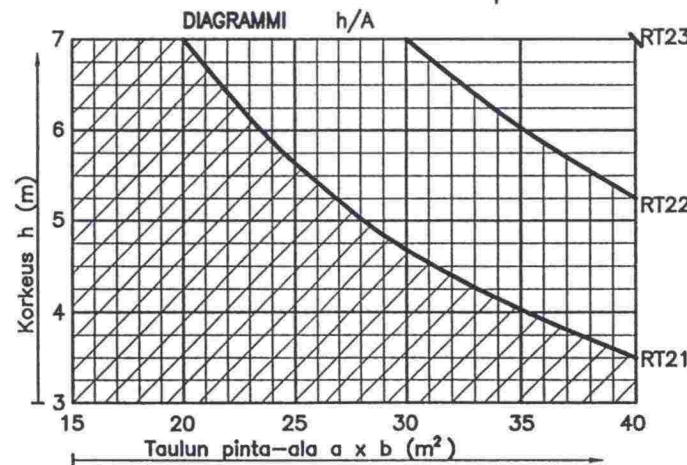
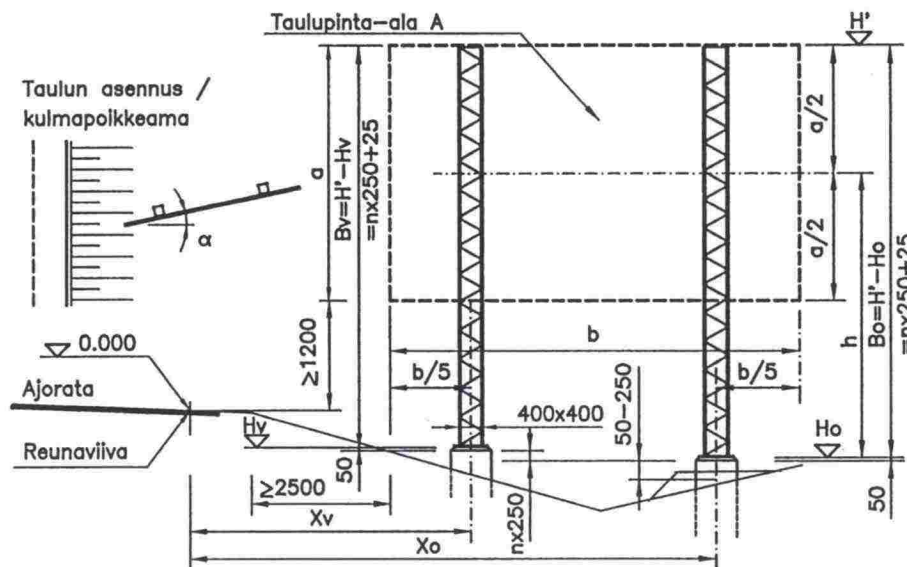
Lisäksi suunnitelmassa esitetään:

- tukien sijainnit X_v ja X_o
- perustusten yläpinnan korkeudet H_v ja H_o
- tukien yläpään korkeus H'
- perustamistapa ja perustustyyppi
- taulun sijainti ja mitat
- tukien kokonaiskorkeudet B_v ja B_o
- taulun kulmapoikkeama α tielinjaan nähden ($5-10^\circ$)

Jos taulu sijaitsee lähempänä tai alempana pientareen ulkoreunaan nähden, tulee ristikkotuen mitoitus tarkistaa erikseen avarauskuormalle $p=2,0 \text{ kN/m}^2$. (Tuet on mitoitettu tuulikuormalle sekä avarauskuormalle 1 kN/m^2 , joka kuormittaa koko taulua tai sen osaa.)

TUEN MERKINTÄ

Tukiin kiinnitetään hitsaamalla n. 1.5m:n korkeuteen numerolevy, johon stanssataan suurin sallittu taulupinta-alan arvo ja suunnitelmakohtainen numero.

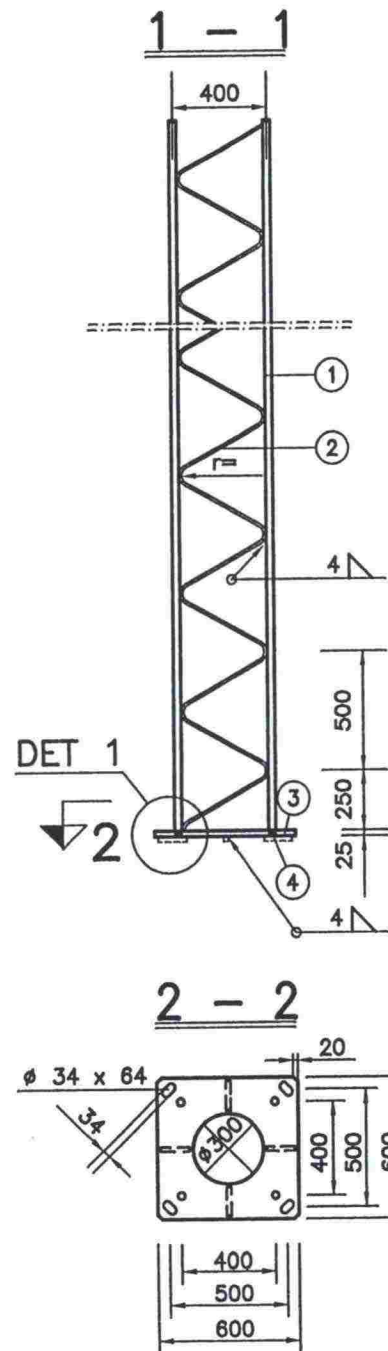
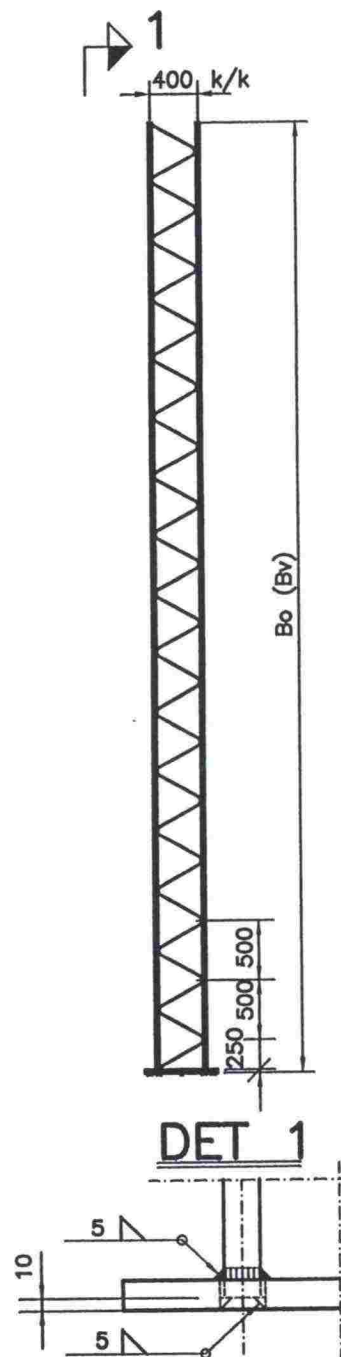


OPASTUSTAILUJEN RISTIKKOTUET
Kaksitukinen opastustaulu
Tukityypin valinta

TIEL Lpk Rpk Sk
POL POL SP MKu

30.09.1994

Ty 12/52

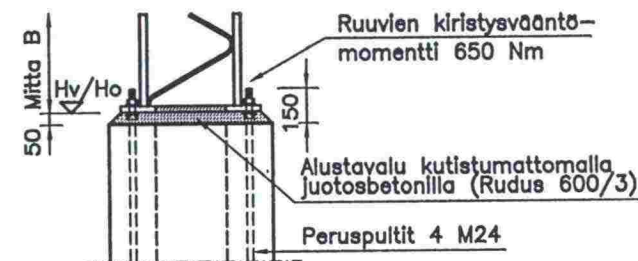


N:o	OSA Nimitys	Kpl	Laatu	RAAKA-AINE Mitat	kg/kpl kg/m	Huoml
1	Pyörötanko ϕ 30	4	FE510C	$l=1000$	5,6	
2	Pyörötanko ϕ 12	4	FE510C	$l=1850/m$	1,6	
3	PL 25	1	FE510C	600 x 600	56,8	4 ϕ 32, ϕ 300 4 ϕ 34x64
4	Neliötanko 20x20	4	FE510C	$l=120$	0,4	Vaarna

Paino yhteensä, kun $B_o (B_v) = 8000$ 288 kg

Rakenneluokka 2 (B7)
 Hitsiluokka WB, SFS 2379
 Hitsausliitosten tarkastus hyväksikäyttöasteen $Z > 0.8$ mukaan (B7)
 Pintakäsittely kuumasinkitys 115 μm , luokka B SFS 2765
 Mitta $B_o (B_v)$ ilmoitetaan suunnitelmassa

Tuen liittyminen perustukseen



OPASTUSTAULUJEN RISTIKKOTUET

Kaksitukinen opastustaulu
 Tuki RT21

TIEL

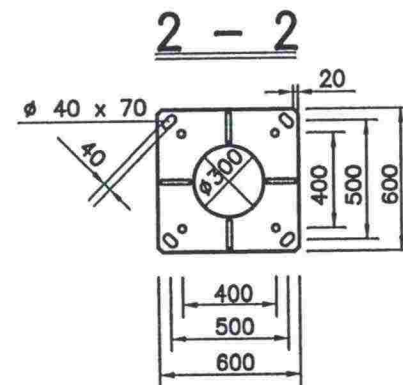
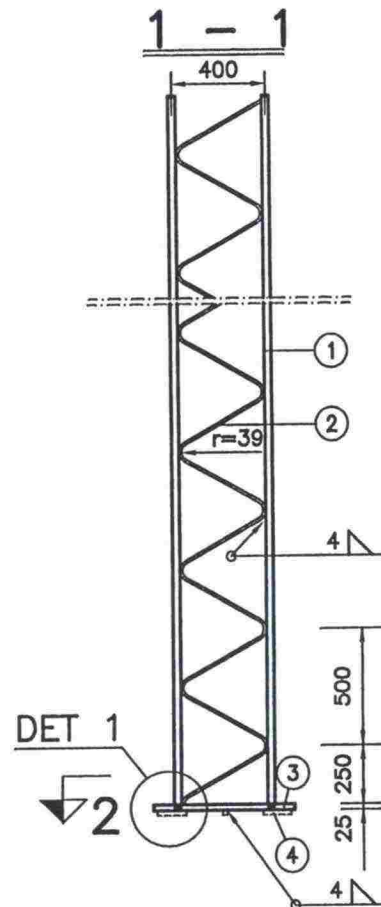
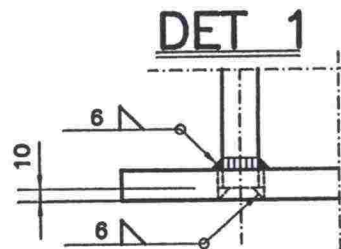
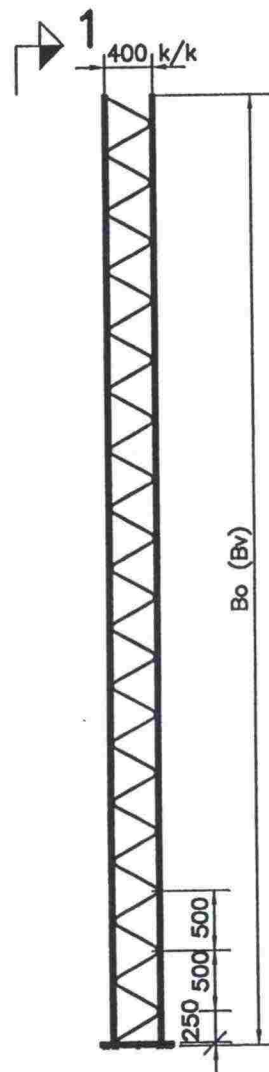
Lpk
POL

Rpk
SP

Sk
MKu

30.09.1994

Ty 12/58

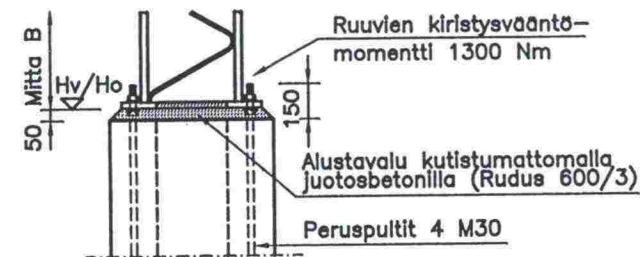


N:o	OSA Nimitys	Kpl	Laatu	RAAKA-AINE Mitat	kg/kpl kg/m	Huomi
1	Pyörötanko \varnothing 35	4	FE510C	$l=1000$	7,6	
2	Pyörötanko \varnothing 13	4	FE510C	$\sim 1850/m$	1,9	
3	PL 25	1	FE510C	600 x 600	56,8	4 \varnothing 37, \varnothing 300 4 \varnothing 40x70
4	Neliötanko 20x20	4	FE510C	$l=120$	0,4	Vaarna

Paino yhteensä, kun Bo (Bv) = 8000 362 kg

Rakenneluokka 2 (B7)
 Hitsiluokka WB, SFS 2379
 Hitsausliitosten tarkastus hyväksikäyttöasteen $Z > 0.8$ mukaan (B7)
 Pintakäsittely kuumasinkitys 115 μm , luokka B SFS 2765
 Mitta Bo (Bv) ilmoitetaan suunnitelmassa

Tuen liittyminen perustukseen

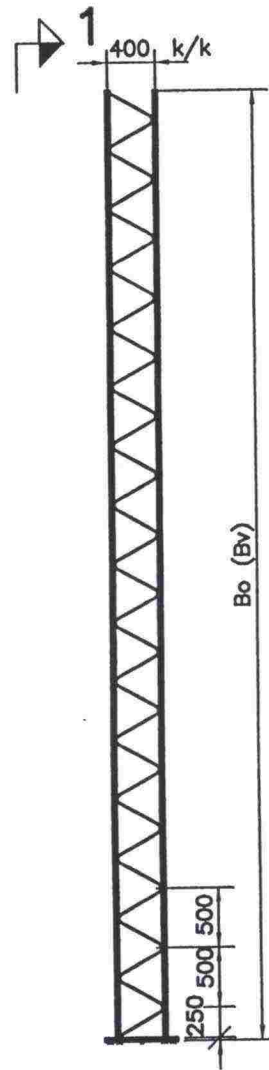


OPASTUSTAU LUJEN RISTIKKOTUET
 Kaksitukinen opastustaulu
 Tuki RT22

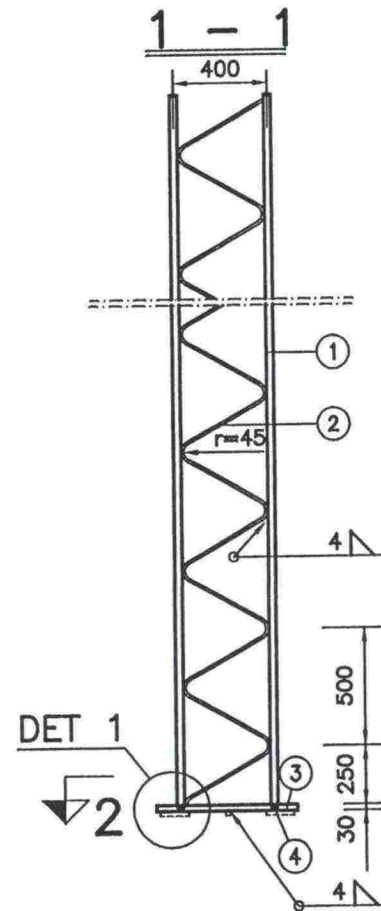
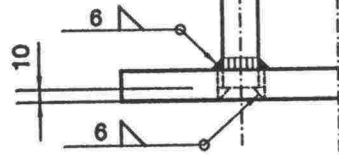
TIEL Lpk Rpk Sk
 POL POL SP MKu

30.09.1994

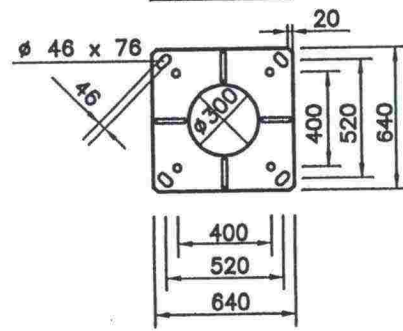
Ty 12/59



DET 1



2 - 2

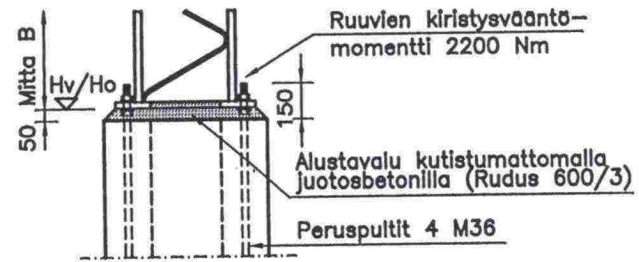


N:o	OSA Nimitys	Kpl	Laatu	RAAKA-AINE Mitat	kg/kp kg/m	Huomi
1	Pyörötanko ø 38	4	FE510C	l=1000	8,9	
2	Pyörötanko ø 15	4	FE510C	~1850/m	2,6	
3	PL 30	1	FE510C	640 x 640	79,8	4ø40,ø300 4ø46x76
4	Neliötanko 20x20	4	FE510C	l=120	0,4	Vaarna

Paino yhteensä, kun Bo (Bv) = 8000 449 kg

Rakenneluokka 2 (B7)
 Hitsiluokka WB, SFS 2379
 Hitsausliitosten tarkastus hyväksikäyttöasteen $Z > 0.8$ mukaan (B7)
 Pintakäsittely kuumasinkitys 115 μm , luokka B SFS 2765
 Mitta Bo (Bv) ilmoitetaan suunnitelmassa

Tuen liittyminen perustukseen

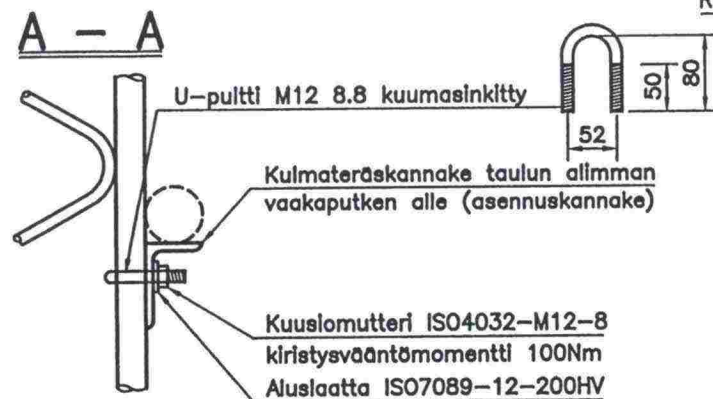
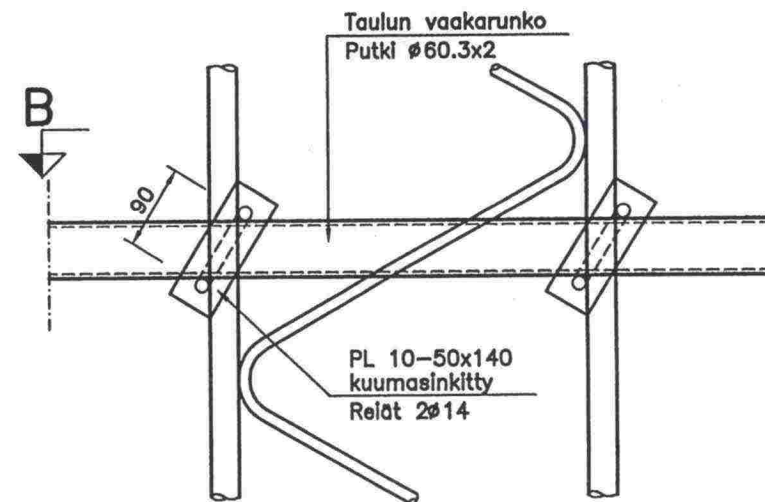
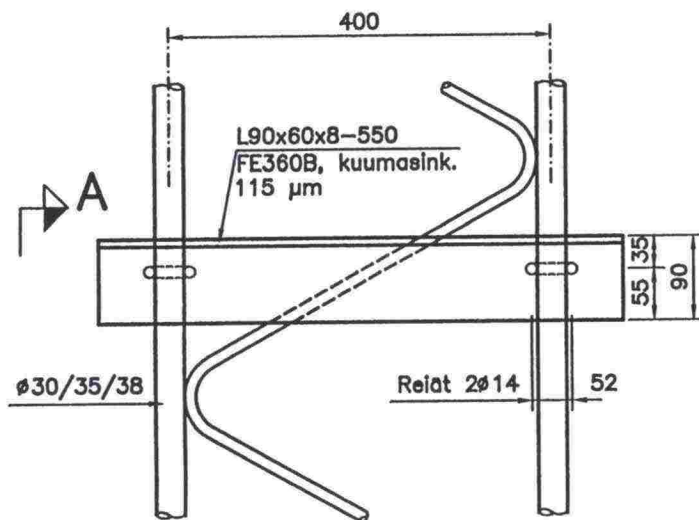


OPASTUSTAULUJEN RISTIKKOTUET
 Kaksitukinen opastustaulu
 Tuki RT23

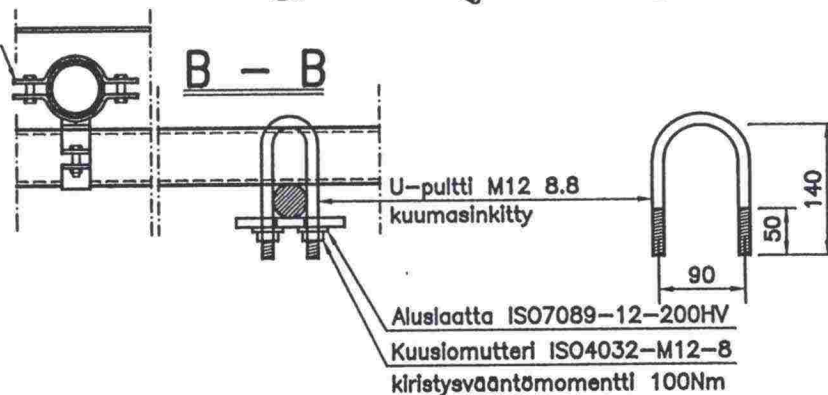
TIEL Lpk Rpk Sk
 POL POL SP MKu

30.09.1994

Ty 12/60



Ristiklinnike 60/60



U-pulttikiinnitys taulun vaakarungon ja ristikkotuen paarteiden jokaisesta risteyskohdasta.
Taulun vaakarunko kiinnitetään pystyrunkoon ristikiinnittimin Tie-
laitoksen ohjeen TIEL 2131911 'Liikenteen ohjaus, Liikennemerk-
kien pystytys' mukaan.

OPASTUSTAULUJEN RISTIKKOTUET

Taulun kiinnitys

TIEL	Lpk POL	Rpk SP	Sk MKu
------	------------	-----------	-----------

30.09.1994

Ty 12/61

YLEISTÄ

Seuraavat ohjeet koskevat opastustaulujen ristikkorakenteisia tukia. Tuet on taulupinta-alan perusteella luokiteltu tyyppeihin RT1, RT2 ja RT3 (yksitukiset opastustaulut) sekä RT21, RT22 ja RT23 (kaksitukiset opastustaulut).

Tukirakenteiden perustamistavat valitaan pohjasuhteiden perusteella seuraavista perusratkaisuista:

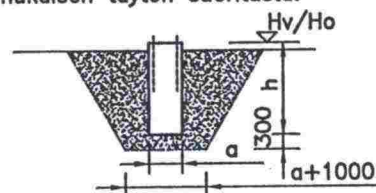
- maanvarainen pilariperustus
- maanvarainen laattaperustus: erillisen suunnitelman mukaan
- paaluperustus: erillisen suunnitelman mukaan
- kallioperustus: erillisen suunnitelman mukaan

Pilariperustuksen mitoituksessa on määrävänä tekijänä pilarin kaatumisvarmuus, joka määräytyy ympäristäytöstä pilariin kohdistuvan sivuvastuksen perusteella.

Pilariperustus on esitetty piirustuksessa Ty12/66.

PERUSKUOPAN KAVU

Peruskuoppa kaivetaan käyttäen sellaista luiskakaltevuutta, että kaivuluiska säilyy löyhtymättömänä. Mikäli peruskuopan alapuolella on louhetta, on louheen yläpinta kiilattava pienemmillä louhoskivillä tai sepelillä ja viimeisteltävä murskeella ennen kuvan mukaisen täytön suoritusta.



PERUSKUOPAN TÄYTTÖ

Peruskuoppa täytetään jakavan kerroksen vaatimukset täyttävällä kivettömällä soralla tai murskeella tiivistäen huolellisesti 300 mm:n kerroksina.

- HUOMI
1. Talvella ei kunnossapitotöiden yhteydessä saa poistaa lunta tuen välittömästä ympäristöstä (routasuoja).
 2. Kaatumisvaaran vuoksi jalustaan ei saa kiinnittää tukea ennen peruskuopan täyttämistä.

JALUSTATYYPIN VALINTA

PILARIPERUSTUS

Pilariperustusta voidaan käyttää aina, elleivät muut syyt, kuten erittäin epäedulliset pohjasuhteet, kallionpinnan asema tai ympäristörakenteiden toiminnalliset vaatimukset edellytä muiden tyyppien käyttämistä.

Pilariperustusta käytettäessä on ratkaisevaa pohjamaan laatu perustamistasosta 1–2 m syvyyteen. Pilariperustus soveltuu käytettäväksi silloin, kun luonnollinen pohjamaa on moreenia, karkearakelista maata (sora, hiekka) tai siltiä tai savea, jonka häiriintymätön leikkauslujuus esim. siipikalralla määritettynä on suuruusluokkaa 25–30 kN/m² tai suurempi. Pilariperustusta käytetään myös silloin, kun tukiperustus jää korkeaan penkereeseen.

Käytettävä pilarityyppi valitaan luiskakaltevuuden mukaan.

LAATTAPERUSTUS

Laattaperustusta voidaan käyttää pilariperustukseen sijasta. Laattaperustusta käytettäessä on ratkaisevaa pohjamaan laatu perustamistasosta 2,5–3 m:n syvyyteen. Laattaperustus suunnitellaan tapauskohtaisesti erikseen.

PAALUPERUSTUS

Paaluperustusta käytetään silloin, kun maan varaan perustaminen ei ole pohjamaan kantavuuden takia mahdollista. Paalutus tehdään yleensä teräsbetonipaaluja 250x250 käyttäen. Paaluperustus suunnitellaan tapauskohtaisesti erikseen.

KALLIOPERUSTUS

Kallioinnin esiintyessä lähellä pilariperustuksen perustamissyvyyttä tai sen yläpuolella suoritetaan perustaminen kalliolle erillisen suunnitelman mukaan.

ERIKOISTAPAUKSIA

Kevytsorapenkereillä ei voida käyttää pilariperustusta, vaan siellä käytetään esim. laattaperustusta.

Massanvaihto-osuuksilla soveltuu yleensä käytettäväksi pilariperustus edellyttäen, ettei penkereessä eikä massanvaihtotäytteessä esiinny enää perustamistöiden aikana rakenteelle haitallista liikettä.

Jos sekä penger että tuki perustetaan paalulle, tukiperustus täyttyy sovitaa tarkasti pengerpaalutukseen. Korkeilla paalutetuilla penkereillä tuki perustetaan ilman paalutusta penkereeseen pilari-perustusta käyttäen.

OPASTUSTAULUJEN RISTIKKOTUET

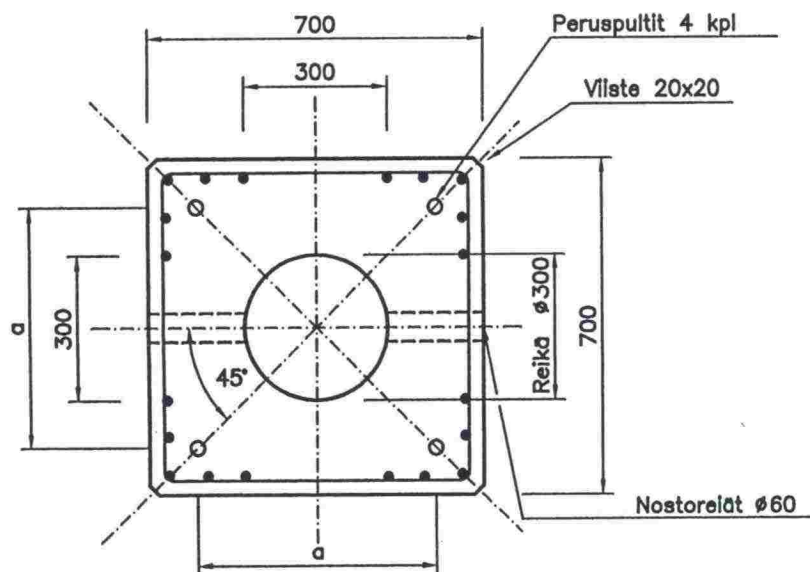
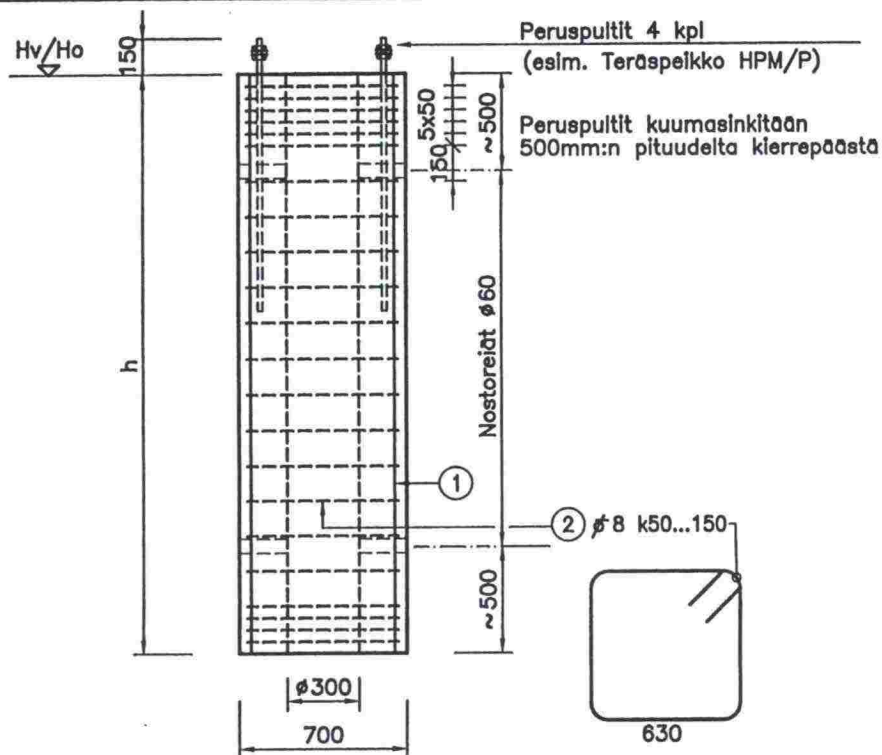
Perustaminen

Ohjeita jalustatyyppin valitsemiseksi

TIEL	Lpk	Gk	Sk
	POL	MKK	MKU

30.09.1994

Ty 12/65



BETONI: K35-1, P40
 TERÄS: A500H (Ø)
 Suojabetonikerros 35mm
 A500HW tai FE510C
 Aluslevyt 60x60x8 / 80x80x10 FE360B
 2kpl/pultti
 Mutterit ISO4032-8
 2kpl/pultti
 -muttereiden kiristysvääntömomentti B7:n mukaan

kuumasink. 115µm
 kuumasink. 65µm
 kuumasink. 65µm

Reikä Ø300 täytetään soralla 8-24mm peruskuopan täyttötöön yhteydessä. Yläpinta valetaan tuen alustavalun yhteydessä umpeen pohjalevyn yläpinnan tasalle.

Tukityyppi	Pilarin nro	
	Luska ≤1:3	Luska 1:2 - 1:1.5
RT1	1	2
RT2	2	3
RT3	4	4
RT21	1	2
RT22	2	3
RT23	4	4

Pilarin nro	h (mm)	Peruspulttit		Rauditus		Paino (t)
		koko	a	1	2	
1	2200	M24	500	20Ø16 L2130	20Ø8 L2650	2,3
2	2600	M30	500	20Ø16 L2530	23Ø8 L2650	2,7
3	3000	M30	500	20Ø20 L2930	25Ø8 L2650	3,1
4	3000	M36	520	20Ø20 L2930	25Ø8 L2650	3,1

OPASTUSTAULUJEN RISTIKKOTUET

Pilariperustus PI

TIEL

Lpk
POL

Gk
MKK

Sk
MKu

30.09.1994

Ty 12/66

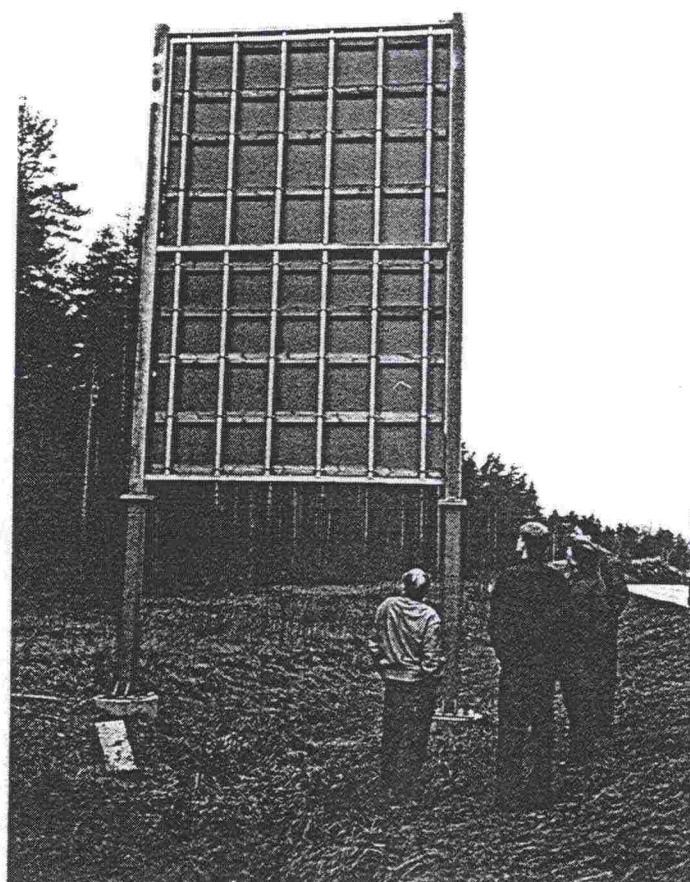
TIELAITOKSEN TYYPIPYLVÄITÄ OPASTUSTAULUILLE

(Tielaitoksen julkaisu "Liikenteen ohjaus, liikennemerkkien pystytys", luonnos 29.10.1993)

- Pylväinä teräspanket ϕ 60,3 tai ϕ 114,3 mm
- Taulupinta-ala $< 12 \text{ m}^2$, taulun korkeus $< 3 \text{ m}$

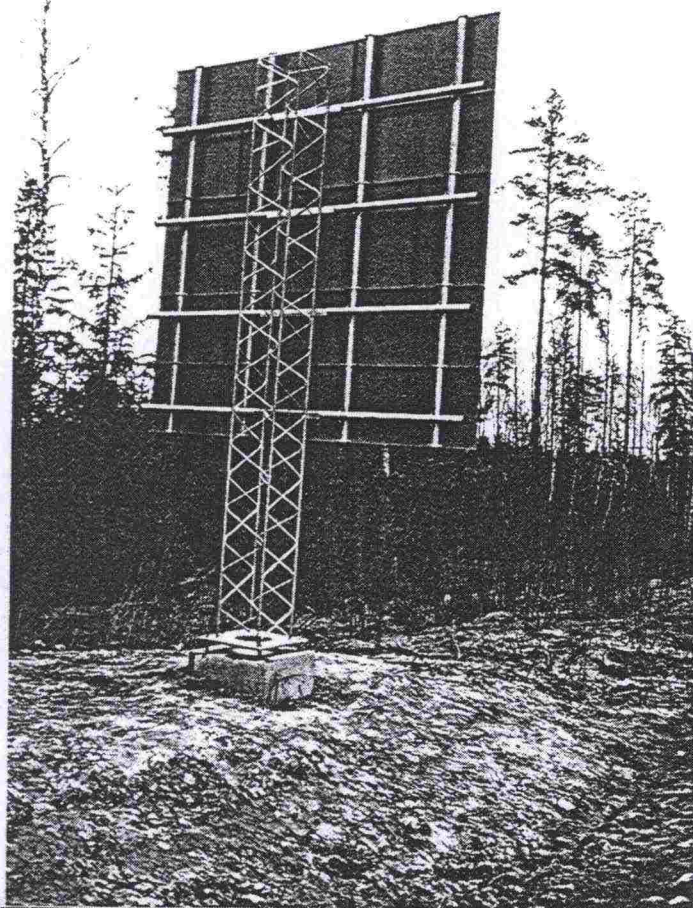


TAPAUKOKHTAISESTI SUUNNITeltu OPASTUSTAULUN TUKIRAKENNE



KEHITETYN TYYPPI SARJAN MUKAINEN RISTIKKOTUKI

$A = 10,4 \text{ m}^2$ $h = 3,0 \text{ m}$



AURAUSLUMIKUORMAN SUURUUS PIENNARALUEELLA

Lähde: TVH 742004, aurauslumivauriot, 1978

